TIDSSKRIFT FOR PLANTEAVL

ORGAN FOR STATENS FORSØGSVIRKSOMHED I PLANTEKULTUR

UDGIVET AF STATENS PLANTEAVLSUDVALG.

REDIGERET AF
K. SKOVGAARD.

IMPERIAL MYCOLOGICAL
17 JAN 1946
INSTITUTE

45. BINDS
2. HÆFTE
1940

Tidsskrift for Planteavl indeholder Beretninger og Meddelelser om Resultaterne af Statens Forsøg og Undersøgelser vedrørende Jorddyrkning og Plantekultur, Aarsoversigter og større Afhandlinger angaaende Forhold af Interesse for Plantedyrkningen samt Referater af herhen hørende fremmed Litteratur.

Tidsskriftet udkommer aarlig i 4 à 5 tvangfrie Hæfter à 10—12 Ark pr. Hæfte og samles, uden Hensyn til Aargangen, i Bind paa ca. 50 Ark, ca. 800 Sider. Bemærkning om Bindenes Afslutning vil findes paa Hæfteomslaget.

Abonnement paa Tidsskriftet kan tegnes i enhver Boghandel for 10 Kr. pr. Bind. Prisen paa enkelte Hæfter er 2 Kr. 50 Øre.

Særtryk af Beretningerne fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur faas i Boghandelen til en billig Pris. Faglig ordnet Fortegnelse over de udkomne Beretninger, Meddelelser og Forsøgstavler faas gratis ved Henvendelse til Statens Planteavlskontor, Rolighedsvej 26, København V. Kronologisk ordnet Fortegnelse findes i Statens Planteavlsudvalgs Aarsberetning.

Redaktionens Adresse er: Statens Planteavlskontor, Rolighedsvej 26, København V., Tlf.: 12 914.

Plantesygdomme i Danmark 1939.

Oversigt,
samlet ved Statens plantepatologiske Forsøg.

Plant diseases and pests in Denmark 1939.

Indhold.

		Side
1.	Statens plantepatologiske Forsøg. Personale og Arbejde i 1939	193
2.	Spredning af Oplysninger gennem Dagblade og Radio, *Hans R. Hansen*	195
3.	Materialets Oprindelse	197
4.	Oversigt over Angreb i 1939	199
5.	Vejrforholdene, *Gudrun Johansen*	210
6.	Fysiogene Sygdomme m. m. af særlig Interesse, *Hans R. Hansen* og *Anna Weber*	214
7.	Smitsomme Sygdomme af særlig Interesse, *Hans R. Hansen* og *Anna Weber*	223
8.	Skadedyr af særlig Interesse, *Prosper Bovien*	238
9.	Fortegnelse over nye Angreb, *Prosper Bovien* og *Gudrun Johansen*	253
10.	Bekæmpelse, *Ernst Gram*	254
	English Summary	255

---

1. Statens plantepatologiske Forsøg. Personale og Arbejde i 1939.

Forstander og Bestyrer af den botaniske Afdeling: cand. mag. *Ernst Gram.*
Assistent: Havebrugskand. *Gudrun Johansen.*
Bestyrer af den zoologiske Afdeling: Dr. phil. *P. Bovien.*
Assistent: mag. scient. *Niels Bolwig.*
Bestyrer af Oplysningsafdelingen: Landbrugskand. *Chr. Stapel.*
Assistenter: Havebrugskand. *Anna Weber* og Landbrugskand. *Hans R. Hansen.*
Laborant: Frk. *Tove Marcussen* har bistaaet ved Afprøvninger.
Inspektør ved Kemikaliekontrollen: cand. pharm. *J. L. Schnicker.*
Assistent ved Forsøgsarbejdet: *H. Øhlers.*
Havebrugskand. *E. Hellmers,* Havebrugskand. *Karen de Mylius* og Frk. *Anne Søndergaard Mikkelsen* har i nogle Sommermaaneder bistaaet ved forskelligt Arbejde.
Kontorarbejdet udførtes af Frk. *Anne-Lise Hastrup.*

De i Arbejdsplanen for 1939—40 opførte Forsøg er i det væsentlige gennemført; der er tillige anlagt Forsøg og foretaget Undersøgelser i Samarbejde med Foreningerne o. a. Arbejdet med Undersøgelse af indsendte Planter har været lidt større end Aaret før; der er besvaret 4460 Forespørgsler mod 3856 i 1938, heraf er de 765 fra Konsulenter eller Institutioner, som spreder Oplysningerne yderligere.

Af de maanedlige »Oversigter over Plantesygdomme« er udsendt Nr. 232—238. Antallet af Medarbejdere har været 132; foruden til disse er Oversigterne sendt til en Række Blade, Institutioner, Skoler m. fl.

Af andre Publikationer er udsendt »Plantesygdomme i Danmark 1938«, samt Meddelelserne Nr. 280 og 282 og reviderede Oplag af Nr. 85, 104, 141, 146, 150, 176, 239 og 250. Tillige er der offentliggjort følgende Afhandlinger: *Prosper Bovien* og *Niels Bolwig: Dexia rustica* Fabr. Oldenborrelarvens vigtigste Snylteflue. 320. Beretning: *Ernst Gram:* Forsøg med Korndyrkning og Fodsyge. *Ernst Gram:* Udnyttelsen af Plantepatologiens Resultater i Jordbruget. *Hans R. Hansen:* Om Fodsyge hos Korn paa Grundlag af udenlandske Undersøgelser. Endvidere er udsendt Fortegnelse over Specialpræparater til Bekæmpelse af Plantesygdomme og Skadedyr anerkendte af Statens Forsøgsvirksomhed. Disse Publikationer er for største Delen sendt til de 132 Medarbejdere, ca. 200 indenlandske Personer, Institutioner og Blade, ligesom de er tilbudt godt 300 udenlandske Byttеforbindelser. Endelig er Maanedsoversigter og Meddelelser sendt til 74 Abonnenter. Desuden er der skrevet adskillige Artikler i Fagbladene.

Der er udlaant Billedmateriale til 34 Landbrugs- og 12 Havebrugsudstillinger, ialt 46 Udstillinger, endvidere har 6 Landbrugs- og 6 Havebrugsskoler og Kursus laant Billeder og Tavler, og endelig har 5 Serier af Havebrugslysbilleder og 1 af Landbrugslysbilleder været udlaant til Foredrag og Undervisning. Flere af Serierne har været anvendt til adskillige Foredrag.

Tjenestemændene har medvirket ved forskellige Kursus og holdt Foredrag i Radio og ved Foreningernes Møder, hvorved der ialt er ydet 44 Foredrag.

Marken og Laboratoriet har været besøgt af flere danske og udenlandske Selskaber og Gæster.

Fremavlen og Indsamlingen af sygt Udsæds- og Læggemateriale af Korn og Kartofler, til Raadighed for Forsøg og Uddeling til Forevisningsmarker, er fortsat. Tjenesterejserne til Møder og i Anledning af Forsøg og Undersøgelser ude omkring i Landet har været i omtrent samme Omfang som Aaret før.

Antallet af afsendte Breve er ca. 4700; endvidere er der udsendt ca. 6200 Tryksager og andre Forsendelser.

---

2. Spredning af Oplysninger gennem Dagblade og Radio.

Ved Hans R. Hansen.

I Løbet af Aaret har Statens plantepatologiske Forsøg som sædvanligt udsendt en Del Meddelelser gennem Ritzau's Bureau og Statsradiofonien for derved at hjælpe til, at Dyrkerne lettere og mere sikkert rammer det rette Tidspunkt for Bekæmpelse af en Del vigtige Sygdomme og Skadedyr.

Da Betydningen af Meddelelser udsendt gennem Ritzau maa anses for at være størst, saafremt de finder Optagelse i Dagblade i alle Landets Egne, har man ved Hjælp af Udklip af Dagblade søgt at skønne over, i hvilket omtrentligt Omfang dette har fundet Sted for 1939. Der blev udsendt følgende 7 Meddelelser gennem Ritzau: d. 2. Marts: Afsvampning af Vaarsæd, d. 24. April: Æbleskurv (1. Varsel), d. 28. April: Pæregalmyg, d. 7. Juli: Sprøjtning for Kartoffelskimmel (1. Varsel), d. 20. Juli: Æbleskurv (2. Varsel), d. 21. Juli: Kartoffelskimmel (2. Varsel) og d. 2. September: Afsvampning af Vintersæd. Meddelelsen om Kartoffelskimmel har som sædvanlig haft det største Udklipstal (Udklippet gange Dagbladets Oplag), nemlig for hele Landet ca. 2.029.000 og har derved fundet Optagelse 2 Gange i de fleste Dagblade; i enkelte Dagblade er Meddelelsen endog optaget 3—4 Gange. Meddelelsen om Æbleskurv har et Udklipstal paa ialt ca. 1.443.000, medens de øvrige Meddelelser ligger betydeligt lavere med det højeste Udklipstal paa ca. 457.000. En særlig Stilling indtager Maanedsoversigterne, der ganske vist er optaget i 5 Maaneder Maj—September, men kun har et Udklipstal for alle Maaneder paa tilsammen ca. 691.000. Da Maanedsoversigterne ofte rummer Oplysninger, der kan blive af Betydning for Bekæmpelse af Sygdomme i de kommende Maaneder, var det ønskeligt, om de fik en langt større Udbredelse.

Gennem Statsradiofonien er i Aarets Løb udsendt følgende korte Meddelelser paa ca. 9 Minutters Taletid nemlig: 19. Februar: Vintersprøjtning af Frugttræer, 5. Marts: Er Saasæden sund?, 7. Maj: Larveangreb i Vaarsæd, 14. Maj: Pudringens Værdi i Frugthaven, 20. Maj: Forsøg med forskellige Puddersorter, 6. Juni: Lyspletsyge og Mangan og 6. September: Afsvampning af Rug og Hvede.

Amt	Befolkning i 1000		Dagbladets Oplag i 1000	Udklipstallet i 1000															
				April		Maj	Juli				Septbr.		Maaneds-beretning						
	By	Land		Afsvampning Vaarsæd (R)	Æbleskurv (R)	Pæregalmyg (R)	Æbleskurv (R)	Kartoffel-skimmel (R)	Kartoffelskimmel (andre)	Kløversnudebille	Afsvampning Vintersæd (R)	Kartoffel-skimmel (R)	Maj	Juni	Juli	August	September	Ialt
København ...	771		541	62	286	125	320	570	0	0	162	0	0	0	35	0	0	35
Københavns ..	20	138	28	9	9	0	12	39	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0
Frederiksborg.	28	87	29	12	0	0	13	28	0	12	0	0	0	0	0	0	5	5
Holbæk	23	99	39	11	30	28	16	70	5	22	2	2	16	5	15	0	5	41
Sorø	36	78	29	25	25	21	21	67	5	0	9	6	6	0	0	1	0	7
Præstø	23	95	32	15	5	14	12	59	0	0	15	14	0	0	0	7	0	7
Sjæll. u. Kbhvn.	130	497	157	72	69	63	74	263	10	52	26	22	22	5	15	8	10	60
Bornholm	20	26	13	10	13	5	3	23	0	6	0	5	0	10	10	5	5	30
Maribo	42	92	39	16	3	0	17	16	10	14	12	15	12	0	6	15	2	35
Svendborg	36	108	32	16	21	15	6	30	9	7	5	1	9	4	2	9	0	24
Odense	75	129	70	61	61	4	54	118	24	30	4	26	20	8	22	12	0	62
Fyn	111	237	102	77	82	19	60	148	33	37	9	27	29	12	24	21	0	86
Vejle	64	104	93	48	78	15	54	157	52	52	16	27	10	3	13	25	14	65
Aarhus	126	135	120	77	24	4	64	197	9	30	8	38	44	43	44	23	11	165
Randers	42	109	30	10	7	14	22	25	2	9	3	10	14	7	11	9	4	45
Østjylland	232	348	243	135	109	33	140	379	63	91	27	75	68	53	68	57	29	275
Aalborg	56	131	56	56	45	0	47	122	0	24	0	0	22	22	22	11	11	88
Hjørring	33	117	22	0	16	0	16	16	0	19	0	0	16	0	0	16	0	32
Thisted	16	68	23	6	23	4	6	41	6	6	21	0	0	0	0	6	0	6
Nordjylland ..	105	316	101	62	84	4	69	179	6	49	21	0	38	22	22	33	11	126
Viborg	26	120	23	0	0	0	4	25	2	4	0	0	7	0	0	2	0	9
Ringkøbing ...	35	121	33	9	19	4	20	44	22	9	24	21	18	0	5	5	2	30
Ribe	40	103	33	6	19	19	19	27	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vestjylland ...	101	344	89	15	38	23	43	96	26	13	24	21	25	0	5	7	2	39
Sønderjylland .	37	102	32	8	8	0	25	32	8	19	10	8	1	0	2	1	1	5

3. Materialets Oprindelse.

I 1939 udsendtes Nr. 232—238 af de maanedlige Oversigter over Plantesygdomme, hvortil henvises vedrørende Lokaliteter o. l. Enkeltheder.

Den foreliggende Oversigt er affattet paa Grundlag af, dels de maanedlige Beretninger, som en Række Medarbejdere velvilligst har sendt os, dels de indkomne Forespørgsler og dels vore egne Iagttagelser.

For alle eller de fleste af Sommerhalvaarets Maaneder er Indberetninger modtagne fra følgende: Assistent *H. Agergaard*, Askov Forsøgsstation, Vejen; Konsulent A. *P. Aidt*, Viborg; Gartner *Aton Th. Andersen*, Langerød, Fredensborg; Konsulent *J. Chr. Andersen-Lyngvad*, Hasseris, Aalborg; Konsulent *Karl Bank*, Ulfborg; Konsulent *Aage Buchreitz*, Skærbæk; Assistent *Hans Christensen*, Hornum Forsøgsstation; Konsulent *Jørgen Christensen*, Skanderborg; Konsulent *Johs. Dons Christensen*, Ladelund, Brørup; Konsulent *J. Gregersen Dal*, Erslev, Mors; Konsulent *A. Diederich*, Toftlund; Assistent *N. Dullum*, Blangstedgaard Forsøgsstation, Odense; Assistent *A. Feilberg*, Tystofte Forsøgsstation, Skelskør; Handelsgartner *N. Flensted-Andersen*, Brunemosehus pr. Fuglebjerg; Konsulent *F. C. Frandsen*, Thisted; Forpagter *A. Frederiksen*, Højergaard, Hjortespring, Herlev; Konsulent *Henry Frederiksen*, Danmarksgade 23 a, Frederikshavn; Konsulent *Niels Gram*, Frejasvej 4, Aabyhøj; Konsulent *Chr. Greve*, Vester Skerninge; Konsulent *M. Greve*, Roskilde; Konsulent *P. Grøntved*, Næstved; Konsulent *H. H. Holme Hansen*, Sakskøbing; Konsulent *H. Mose Hansen*, Roers Allé 11, Tarup, Odense; Raadgiver *R. Hansen*, Øxenbjergvej 84, Svendborg; Konsulent *Georg Jensen*, Maribovej 28, Sakskøbing; Konsulent *H. E. Jensen*, Hillerød; Konsulent *J. Jeppesen Jensen*, Rugaardsvej 139, Odense; Konsulent *Sv. R. Jensen*, Haslev; Konsulent *Johs. Johansen*, Store Heddinge; Konsulent *S. A. Ladefoged*, Aars; Konsulent *Hans Larsen*, Bruuns Allé, Svendborg; Konsulent *N. F. J. Larsen*, Ubby, Jerslev; Konsulent *Bent Munch*, Skolegade 29, Haslev; Lærer *J. C. Myrhøj*, Skive; Forsøgsleder *Paul Neergaard*, c/o. I. E. Ohlsens Enke, Linnésgade 14, København K.; Konsulent *Aksel Nielsen*, Horsens Landbrugsforening; Konsulent *E. Nielsen*, Sivholm, Turup; Konsulent *Fr. Nielsen*, Haderslev; Konsulent *K. M. Nielsen*, Frederiksborgvej, Roskilde; Konsulent *Willy Nielsen*, Grønlandsvej 15, Slagelse; Konsulent *Georg Nissen*, Bylderup Bov; Konsulent *Mathias Nissen*, Graasten Landbrugsskole; Konsulent *Johs. Nyholm*, Allingaabro; Assistent *S. Nørlund*, Hornum Forsøgsstation; Landbrugscand. *O. J. Olesen*, Rødby; Raadgiver *Axel Olsen*, Vedbæk; Konsulent *M. Olsen*, Pjedsted; Konsulent *P. O. Overgaard*, Holstebro; Raadgiver *Arne Pallesen*, Hjøllund; Konsulent *E. Paulsen*, Langbergerweg 39, Flensborg, Tyskland; Konsulent *C. Nørgaard Pedersen*, Rønde; Konsulent *H. P. Petersen*, Lille Dame, Askeby; Konsulent *Ingemann Petersen*, Gørlev; Konsulent *Alfred Rasmussen*, Brovænget 35, Brønshøj; Landbrugslærer *Harald Rasmussen*, Stubbekøbing; Konsulent *P. Rasmussen*, Nørre Chaussé 22, Aabenraa; Konsulent, Gartner *A. Sauer*, Slagelse; Konsulent *A. Skarregaard*, Ringkøbing; Konsulent *Ejvind Staunskjær*, Kolind; Konsulent *Niels Svaneborg*, Vust; Assistent *Svend*

Svendsen, Tylstrup Forsøgsstation; Konsulent *M. Sørensen*, Forsøgshaven, Esbjerg; Konsulent *S. M. Sørensen*, Nr. Bork; Konsulent *P. Trosborg*, Brande; Konsulent *P. Wad*, Chr. IX's Gade 11, Odense; Bestyrer *H. A. B. Vestergaard*, Abed, Søllested; Konsulent *H. Wraae-Jensen*, Skelskør.

Fra nedennævnte er Beretninger modtagne i mindre Antal: Afdelingsbestyrer *N. Abildgaard*, Fossevangen, Tylstrup; Assistent *H. Agergaard*, Askov Forsøgsstation, Vejen; Konsulent *A. P. Aidt*, Viborg; Assistent *A. B. Andersen*, Hedeselskabet, Aabenraa; Assistent *H. P. Borlund*, Sakskøbing; Landbrugslærer *Sv. Erik Bertelsen*, Malling Landbrugsskole; Konsulent *M. Bundgaard*, Kærehave, Ringsted; Konsulent *A. Bødker*, »Dannor«, Ny Hasseris, Aalborg; Husmand *J. P. Christensen*, Boeslunde; Forstander *Edv. Christiansen*, Spangsbjerg Forsøgsstation, Esbjerg; Konsulent *A. Dalskov*, C. L. Ibsensvej 6, Gentofte; Konsulent *F. K. Damgaard*, Faarevejle St.; Konsulent *M. E. Elting*, Forsøgsgaarden, Næstved; Konsulent *E. V. Ellehauge*, Slagelse; Konsulent *J. Winther Eriksen*, Bidsinge, Stege; Assistent *C. Esbensen*, Studsgaard Forsøgsstation; Konsulent *Aage Gylling*, Højbjerg; Konsulent *E. Hansen*, Rerslev, Ruds Vedby; Konsulent *Harry A. Hansen*, Kjeldsgaardsvej 24, 2. Sal t. h., Valby; Konsulent *Jac. Hansen*, Rugaardsvej 139, Odense; Konsulent *Lars Hansen*, Aagaard Havebrugsskole; Forsøgsleder *Fr. Heick*, St. Jyndevad; Konsulent *Ph. Helt*, Spjellerup, Karise; Assistent *A. Henriksen*, Spangsbjerg Forsøgsstation, Esbjerg; Havebrugscand., Frk. *A. E. Hermansen*, Sprogø pr. Korsør; Handelsgartner *K. M. Hove*, Sandvad, Jellinge; Konsulent *Harald Jensen*, Ask, Malling; Bestyrer *N. C. Jensen*, Studsgaard Forsøgsstation; Konsulent *N. P. Jensen*, Vonge; Konsulent *N. P. Johansen*, Bjerringbro; Konsulent *Ejnar Jægum*, Ejby; Konsulent *A. Jørgensen*, Korkendrup; Konsulent *Th. Jørgensen*, Gislev; Bestyrer *Alfred Klausen*, Amagergaard, Taastrup; Konsulent *Kr. Knudsen*, Vig; Konsulent *J. A. Kofoed*, »Gryet«, Vig; Assistent *Edv. Kristensen*, Vejle; Assistent *M. Kristensen*, Odder; Konsulent *M. K. Kristensen*, c/o Assistent *Johs. Knudsen*, Vildmosetilsynet, Tylstrup; Konsulent *K. V. Kristoffersen*, Dæmningen 12, Vejle; Konsulent *A. Laisen*, Røde Kro; Konsulent *A. Larsen-Ledet*, Grenaa; Konsulent *A. M. Madsen*, Ærøskøbing; Konsulent *E. Mouritzen*, Villa »Tjell«, Østergade 24, Brabrand; Konsulent *O. Mynster*, Langaa; Konsulent *Niels Mølgaard*, Storegade 8, Lemvig; Konsulent *K. Hasle Nielsen*, »Solvang«, Skanderborg; Konsulent *Laurits Nielsen*, Graabynkevej 26, Brønshøj; Konsulent *Martin Nielsen*, Jellingevej 30, Vejle; Assistent *Viggo Nielsen*, Statens Marskforsøg, Højer; Konsulent *Vilh. Nielsen*, Stege; Konsulent *C. A. Nørholm*, Gedved pr. Horsens; Konsulent *S. Nygaard Olesen*, Skattergade 54, Svendborg; Konsulent *Geert Olsen*, Sorø; Konsulent *A. Pedersen*, Varde; Konsulent *E. Pedersen*, Kolding; Konsulent *F. Bek Pedersen*, Hobro; Konsulent *Tage Pedersen*, Galten; Landbrugscand. *Th. Pedersen*, Hjordkær; Assistent *H. Rasmussen*, D. L. F., Roskilde; Konsulent *S. Rasmussen*, Kogtvedvej, Svendborg; Konsulent *S. A. Rasmussen*, Mariager; Konsulent *Kr. Refstrup*, Bonnet; Konsulent *Johs. Siggaard*, Ribe; Konsulent *Fr. Slipsager*, Danebod Højskole, Fynshav; Konsulent *Chr. Straarup*, Vejstrup, Sjølund; Landbrugscand. *E. O. Thorvardarson*, Rørbæk, Sakskøbing; Klostergartner *H. Wedege*, Gisselfeld, Haslev; Konsulent *P. Riis Vestergaard*, Tranebjerg, Samsø; Konsulent *J. Vind*, Tudse pr. Holbæk.

Vi bringer alle, der har bidraget til Oversigterne, vor bedste Tak for det righoldige Materiale, de har stillet til vor Raadighed.

De indkomne Forespørgsler fordeler sig saaledes:

	Fysiogene Forhold	Vira	Bakterier og Svampe	Dyr	Uopklarede Spørgsmaal m. m.	I alt
Kornarter	79	—	66	103	42	290
Græs og Bælgplanter	6	—	27	52	3	88
Rodfrugter	28	8	45	76	13	170
Kartofler	24	7	48	14	17	110
Hør	2	—	—	—	2	4
Frugttræer	234	—	292	358	55	939
Frugtbuske	69	4	75	56	36	240
Køkkenurter	61	11	106	93	34	305
Pryd- og Hegnsplanter	152	7	239	278	98	774
Forskelligt	7	—	16	212	27	262
I alt om Angreb	662	37	914	1242	327	3182
Sprøjter og Sprøjtevædsker						267
Pudring						14
Afsvampning						15
Sorts- og Plantebestemmelse, Gødskning, Rygning m. m.						307
Anmodninger om Vejledninger						675
Samlet Antal Forespørgsler						4460

4. Oversigt over Angreb i 1939.

Tallene længst til højre angiver Antallet af de direkte modtagne Forespørgsler. Hvor der kun har været 1—2 Forespørgsler, er de dog som Regel opført under »Andre Spørgsmaal«. Det maa bemærkes, at en Forespørgsel om en Sygdom eller et Skadedyr ikke altid behøver at være ensbetydende med, at der er konstateret et Angreb, det kan f. Eks. være en Forespørgsel, inden Angrebet har indfundet sig, om hvordan det kan forebygges, om der er Grund til at frygte, at det vil komme under de og de Forhold, eller Forespørgselen kan være blevet besvaret med, at Planterne ikke har lidt af det formodede Angreb.

Korn.

Hvede.

Kaliummangel			2
Kulde			10
Manganmangel (Lyspletsyge)		se Side 217	9
Goldfodsyge	*Ophiobolus graminis*	se Side 225	6
Knækkefodsyge	*Cercosporella herpotrichoides*	se Side 226	7
Graapletsyge	*Septoria graminum*		9
Meldug	*Erysiphe graminis*	se Side 227	9
Sneskimmel	*Fusarium minimum*	se Side 227	2
Stinkbrand	*Tilletia caries*	se Side 223	3
Sortrust	*Puccinia graminis*	se Side 225	
Gulrust	*Puccinia glumarum*	se Side 225	
Aksfusariose	*Fusarium sp.*	se Side 227	
Havreaal	*Heterodera Schachti*	se Side 238	5
Sumpbillelarver	*Helophorus nubilus*		1
Hvedemyg	*Contarinia tritici* og *Sitodiplosis mosellana*	se Side 250	
Hessiske Flue	*Mayetiola destructor*	se Side 250	2
Andre Spørgsmaal			35

Rug.

Kulde			3
Manganmangel (Lyspletsyge)		se Side 217	4
Sneskimmel	*Fusarium minimum*	se Side 227	7
Stængelbrand	*Urocystis occulta*	se Side 223	
Goldfodsyge	*Ophiobolus graminis*		2
Alm. Meldrøjersvamp	*Claviceps purpurea*	se Side 227	
Fritfluelarver	*Oscinis frit*	se Side 251	2
Andre Spørgsmaal			8

Byg.

Kaliummangel		se Side 216	8
Kobbermangel		se Side 216	3
Manganmangel (Lyspletsyge)		se Side 217	
Kuldeskade			9
Goldfodsyge	*Ophiobolus graminis*		2
Stribesyge	*Helminthosporium gramineum*	se Side 223	
Nøgen Bygbrand	*Ustilago nuda*	se Side 223	
Havreaal	*Heterodera Schachti*	se Side 238	5
Smælderlarver	*Agriotes spp.*	se Side 244	5
Haarmyglarver	*Bibionidae*	se Side 249	5
Andre Spørgsmaal			33

Havre.

Kuldeskade			3
Kobbermangel		se Side 216	2
Manganmangel (Lyspletsyge)			4

	Helminthosporium avenae	se Side 224	3
Kronrust	*Puccinia lolii*	se Side 225	
Havreaal	*Heterodera Schachti*	se Side 238	10
Smælderlarver	*Agriotes spp.*	se Side 244	3
Haarmyglarver	*Bibionidae*	se Side 249	2
Fritfluelarver	*Oscinis frit*	se Side 251	3
Havremider	*Tarsonemus spirifex*	se Side 253	11
Andre Spørgsmaal			22

Korn, uden Angivelse af Art.

Smælderlarver	*Agriotes spp.*	se Side 244	2
Kornbiller	*Calandra granaria*		19
Stankelbenlarver	*Tipula paludosa*	se Side 248	
Andre Spørgsmaal			10

Fodergræs og Frøgræs.

Haarmyglarver	*Bibionidae*	se Side 249	3
Frøgræsuglens Larve	*Apamea testacea*	se Side 247	
Andre Spørgsmaal			22

Kløver. **Bælgplanter.**

Meldug	*Erysiphe communis*	se Side 228	
Kløverens Bægersvamp	*Sclerotinia trifoliorum*	se Side 227	2
Kløveraal	*Tylenchus dipsaci*	se Side 238	16
Andre Spørgsmaal			13

Humleagtig Sneglebælg.

Sneglebælgens Stængelsvamp	*Phoma medicaginis*	se Side 228	2
Andre Spørgsmaal			1

Lucerne.

Bormangel		se Side 215	
Kaliummangel			2
Sneglebælgens Stængelsvamp	*Phoma medicaginis*		3
Lucerneaal	*Tylenchus dipsaci*	se Side 238	15
Andre Spørgsmaal			6

Ært.

Forskellige Spørgsmaal			4

Runkelroer, Sukkerroer o. a. Beder.

Bormangel		se Side 214	6
Gule Blade		se Side 228	6
Manganmangel (Lyspletsyge)			5
Væltesyge			7
Lynskade		se Side 219	3
Mosaiksyge		se Side 228	
Rodbrand	*Pythium sp., Phoma betae* o. a.	se Side 229	7
Skurv	*Actinomyces sp.*	se Side 229	8

Bedeskimmel	*Peronospora Schachti*	se Side 229	
Violet Rodfiltsvamp	*Rhizoctonia violacea*	se Side 229	6
Bederust	*Uromyces betae*	se Side 229	
Rodhalsgalle	*Pseudomonas tumefaciens*	se Side 230	
Tæger	*Capsidae*	se Side 239	3
Løbebiller	*Bembidion lampros*	se Side 241	2
Smælderlarver	*Agriotes spp.*	se Side 244	2
Skjoldbillelarver	*Cassida sp.*	se Side 244	4
Snudebiller	*Cneorrhinus plagiatus*	se Side 245	1
Knoporm	*Agrotis sp.*	se Side 247	2
Kartoffelboreren	*Hydroecia micacea*	se Side 247	2
Andre Spørgsmaal			41

Kaalroer, Turnips, Kaal og andre Korsblomstrede.

Kaalroe.

Bormangel		se Side 214	2
Kaalbrok	*Plasmodiophora brassicae*	se Side 230	
Forraadnelse	*Bakterioser*	se Side 231	6
Kaalthrips	*Thrips angusticeps*		2
Snudebiller	*Cneorrhinus plagiatus*	se Side 245	
Andre Spørgsmaal			22

Kaal.

Bormangel?		se Side 222	2
Mosaiksyge			2
Skulpesvamp	*Alternaria brassicae* og *A. circinans*		3
Kaallus	*Aphis brassicae*	se Side 240	6
Glimmerbøsser	*Meligethes aeneus*	se Side 243	2
Bladribbe-Snudebille	*Ceutorrhynchus quadridens*	se Side 245	4
Kaalorm	*Pieris sp.*	se Side 248	9
Stankelbenlarver	*Tipula paludosa*	se Side 248	2
Fluelarver	*Scaptomyzella incana*	se Side 252	1
Andre Spørgsmaal			17

Kartofler.

Kaliummangel			2
Kuldeskade		se Side 218	3
Rustpletter			5
Lynskade		se Side 219	3
Bladrullesyge		se Side 231	4
Mosaiksyge o. a. Virussygdomme		se Side 231	3
Sortbensyge	*Erwinia phythophthora*		2
Alm. Skurv	*Actinomyces scabies*	se Side 233	8
Kartoffelbrok	*Synchytrium endobioticum*	se Side 233	2

Pulverskurv	*Spongospora subterranea*		2
Kartoffelskimmel	*Phytophthora infestans*	se Side 233	12
Bladpletter	*Cercospora concors*		2
Rodfiltsvamp	*Hypochnus solani*		7
Aal	*Heterodera Schachti*	se Side 239	3
Smældere	*Agriotes spp.*	se Side 244	6
Andre Spørgsmaal			46

Hør.

Forskellige Spørgsmaal			4

Frugttræer og Frugtbuske.

Æble.

Befrugtningsforhold			6
Frostskade			9
Solskoldning			6
Tørke			4
Sprøjteskade			18
Frugtfald		almindelig, men ikke ondartet	8
Bladpletsyge			5
Glasæbler		se Side 219	4
Priksyge		ikke særlig alvorlig	15
Klorose		se Side 220	8
Æblemeldug	*Podosphaera leucotricha*	se Side 234	25
Kræft	*Nectria galligena*	se Side 235	30
Skurv	*Venturia inaequalis*	se Side 235	33
Graa Monilia	*Monilia laxa f.mali*	se Side 235	11
Gul Monilia	*Monilia fructigena*	se Side 236	15
Branddug			7
Tæger	*Plesiocoris rugicollis*		5
Bladlus	*Aphididae*	se Side 240	20
Blodlus	*Schizoneura lanigera*	se Side 240	45
	Conwentzia psociformis	se Side 239	2
Æblemarvmøl	*Blastodacna putripennella*		3
Æblevikler	*Carpocapsa pomonella*	se Side 247	10
Frostmaaler	*Cheimatobia brumata*	se Side 247	7
Ringspinder	*Malacosoma neustria*	se Side 248	1
Aftenpaafugleøje	*Smerinthus ocellata*	se Side 248	1
Æblehveps	*Hoplocampa testudinea*	se Side 246	28
Syrehveps	*Ametastegia glabrata*	se Side 246	5
Spindemider	*Paratetranychus pilosus*		45
Andre Spørgsmaal			101

Pære.

Befrugtningsforhold			12
Solskoldning		se Side 222	21

Tørke			4
Sten			4
Klorose		se Side 220	4
Æblemeldug	*Podosphaera leucotricha*	se Side 234	
Skurv	*Venturia pirina*	se Side 235	28
Kræft	*Nectria galligena*	se Side 235	5
Gul Monilia	*Monilia fructigena*		8
Gitterrust	*Gymnosporangium sabinae*		5
Bladlus	*Aphididae*	se Side 240	6
Thrips	*Taeniothrips inconsequens*		3
Frostmaaler	*Cheimatobia brumata*	se Side 247	3
Pæregalmyg	*Contarinia pyrivora*	se Side 251	25
Pærehveps	*Hoplocampa brevis*		3
Frugttræ-Bladhveps	*Eriocampoides limacina*	se Side 246	3
Spindemider	*Paratetranychus pilosus*	se Side 252	5
Pæregalmider	*Eriophyes pyri*		17
Andre Spørgsmaal			58

Kirsebær.

Befrugtningsforhold			24
Bakteriekræft	*Pseudomonas morsprunorum*		8
Skurv	*Venturia cerasi*		4
Graa Monilia	*Monilia laxa*	se Side 235	12
Bladlus	*Aphididae*	se Side 240	5
Frugttræ-Bladhveps	*Eriocampoides limacina*	se Side 246	1
Andre Spørgsmaal			19

Blomme.

Befrugtningsforhold			7
Forkorkede Partier paa Frugterne			3
Indskrumpne Frugter		se Side 222	1
Kalium- og Manganmangel		se Side 221	
Bakteriekræft	*Pseudomonas morsprunorum*		18
Haglskudsyge	*Pseudomonas morsprunorum*		6
Gul Monilia	*Monilia fructigena*		9
Sølvglans	*Stereum purpureum*		3
Blommerust	*Tranzschelia pruni-spinosae*		12
Blommevikler	*Grapholitha funebrana*	se Side 247	2
Blommehveps	*Hoplocampa fulvicornis*	se Side 246	11
Spindemider	*Paratetranychus pilosus*	se Side 252	18
Andre Spørgsmaal			35

Myrobalan.

Punge	*Taphrina pruni*	4
Andre Spørgsmaal		7

Abrikos.

Forskellige Spørgsmaal		2

Fersken.

Blæresyge	*Taphrina deformans* se Side 236	14
Skjoldlus	*Lecanium corni*	3
Spindemider	*Tetranychidae*	5
Andre Spørgsmaal		10

Kvæde.

Skjoldmide	*Uropodidae*	1
Andre Spørgsmaal		5

Valnød.

Bladpletsyge	*Marssonina juglandis*	3
Andre Spørgsmaal		11

Stikkelsbær.

Vejrskade af forsk. Art		6
Stikkelsbærdræber	*Sphaerotheca mors uvae*	6
Skivesvamp	*Gloeosporium ribis* se Side 236	
Stikkelsbær-Skaalrust	*Puccinia caricina* se Side 236	5
Stikkelsbær-Bladhveps	*Pteronus ribesii* og *Pristiphora pallipes*	3
Stikkelsbærmider	*Bryobia praetiosa*	4
Andre Spørgsmaal		17

Ribs.

Bladrandsyge		7
Bladlus	*Aphididae*	7
Andre Spørgsmaal		20

Solbær.

Ribbesvind		3
Ribsglassværmer	*Sesia tipuliformis*	2
Solbærmider	*Eriophyes ribis*	2
Andre Spørgsmaal		11

Hindbær.

Gulsot		4
Stængelsyge	*Didymella applanata*	5
Hindbærbiller	*Byturus tomentosus*	6
Hindbærsnudebiller	*Anthonomus rubi*	3
Andre Spørgsmaal		22

Brombær.

Forskellige Spørgsmaal		4

Vin.			
Kræntning			15
Vinmeldug	*Uncinula necator*		20
Andre Spørgsmaal			37
Hassel.			
Golde Nødder		se Side 222	3
Meldug	*Phyllactinia corylea*		2
Snudebille	*Balaninus nucum*		1
Hasselmider	*Eriophyes avellanae*		3
Andre Spørgsmaal			6
Hyld.			
Gloeosporium-Raad	*Gloeosporium fructigenum var. sambuci*		2
Andre Spørgsmaal			4

Køkkenurter.

Agurk.			
Rodhalsraad			5
Meldug	*Erysiphe cichoracearum*		8
Andre Spørgsmaal			23
Artiskok.			
Manganmangel (Lyspletsyge)		se Side 222	1
Andre Spørgsmaal			3
Asparges.			
Slimskimmel	*Fusarium sp.*		3
Aspargesrust	*Puccinia asparagi*		10
Andre Spørgsmaal			5
Bønne.			
Forskellige Spørgsmaal			9
Champignon.			
Bakteriepletter	*Bacterium Tolaasi*		4
Andre Spørgsmaal			12
Gulerod.			
	Cylindrocarpon radicicola	se Side 237	1
Tusindben	*Myriopoda*		2
Gulerodsflue	*Psila rosae*		7
Andre Spørgsmaal			9
Jordbær.			
Brune Rødder			3
Drueskimmel	*Botrytis sp.*		3
Bladpletsyge	*Mycosphaerella fragariae*		9

Tæger	*Capsidae*		3
Løbebiller	*Carabidae*		8
Bladbillelarver	*Galerucella tenella*	se Side 244	1
Jordbærvikler	*Acalla comariana*		3
Andre Spørgsmaal			31

Kaal, se Side 202

Løg.

Løgskimmel	*Peronospora Schleideni*		2
Løgflue	*Hylemyia antiqua*		2
Andre Spørgsmaal			3

Melon.

Misdannede Frugter			1
Andre Spørgsmaal			12

Peberrod.

Bladbillelarver	*Phaedon concinnus*	se Side 245	1
Andre Spørgsmaal			1

Persille.

Bladpletsyge	*Septoria petroselini*		4
Andre Spørgsmaal			4

Porre.

Porremøl	*Acrolepia assectella*		5

Rødbede.

Forskellige Spørgsmaal			2

Selleri.

Bormangel			3
Selleri-Bladpletsyge	*Septoria apii*	se Side 237	3
Sellerifluen	*Acidia heraclei*		2
Andre Spørgsmaal			6

Spinat.

Manganmangel (Lyspletsyge)			2
Rodbrand			1

Tomat.

Brune Rødder			4
Griffelraad			3
Vokspletter			3
Mosaiksygdom		se Side 237	7
Stribesyge		se Side 237	1
Tomatkræft	*Ascochyta lycopersici*	se Side 238	4
Kransskimmel	*Verticillium albo-atrum*	se Side 237	8
Fløjlsplet	*Cladosporium fulvum*		5
Rodaal	*Heterodera radicicola*		5
Andre Spørgsmaal om Tomat			26
Andre Spørgsmaal om Køkkenurter			21

Prydplanter.

Abies og **Picea**-Gran.			
Tørke			4
Granrust	*Chrysomyxa abietis*		1
Rodbrand			6
Bladlus	*Aphididae*		14
Spindemider	*Tetranychidae*		5
Andre Spørgsmaal			14
Althaea-Stokrose.			
Stokroserust	*Puccinia malvacearum*		6
Aristolochia-Tobakspibeplante.			
Mosaiksyge			1
Begonia.			
Manganmangel		se Side 222	
Meldug	*Oidium sp.*		5
Bladaal	*Aphelenchus olesistus*		5
Thrips	*Scirtothrips longipennis*		3
Andre Spørgsmaal			31
Calceolaria.			
Bladaal	*Aphelenchus sp.*		4
Callistephus-Asters.			
Krusesyge	Virussygdom?		2
Rodhalsraad	*Fusarium sp.* o. a.		5
Chrysanthemum.			
Rust	*Puccinia chrysanthemi*		3
Bladaal	*Aphelenchus Ritzema-bosi*		8
Tæger	*Capsidae*	se Side 239	5
Uglelarver	*Brotolomia meticulosa*	se Side 247	1
Andre Spørgsmaal			19
Clematis.			
Pludselig Nedvisnen			4
Andre Spørgsmaal			1
Crataegus-Tjørn.			
Tjørnerust	*Gymnosporangium clavariaeforme*		5
Andre Spørgsmaal			8
Hyacinthus-Hyacint.			
Hyacintaal	*Tylenchus dipsaci*	se Side 238	1
Iris (hispanica).			
Mosaiksyge		se Side 238	3
Andre Spørgsmaal			1

Lilium-Lilje.		
Thrips	*Liothrips vaneeckii*	se Side 239 2
Narcisfluelarver	*Eumerus strigatus*	1
Andre Spørgsmaal		2
Mahonia.		
Rust	*Puccinia mirabilissima*	3
Narcissus-Narcis.		
Aal	*Tylenchus dipsaci*	1
Andre Spørgsmaal		5
Nerium.		
Skjoldlus	*Coccidae*	5
Paeonia-Pæon.		
Røde Knopper		1
Drueskimmel	*Botrytis paeoniae*	5
Andre Spørgsmaal		1
Pelargonium.		
Bladbakteriose		3
Andre Spørgsmaal		4
Pinus-Fyr.		
Blærerust	*Cronartium pini*	3
Bladlus	*Aphididae*	4
Viklerlarver	*Tortrix buoliana*	5
Andre Spørgsmaal		4
Rhododendron.		
Rhododendron-Tæger	*Stephanitis rhododendri*	7
Rose.		
Klorose		6
Bladpletsyge	*Sphaceloma rosarum*	4
Straaleplet	*Diplocarpon rosae*	9
Drueskimmel	*Botrytis sp.*	3
Sorte Stilke	*Botrytis sp.?*	6
Meldug	*Sphaerotheca pannosa*	15
Rust	*Phragmidium rosae*	14
Bladhvepselarver	*Eriocampoides aethiops* og *E. pusilla*	9
Rosensyhvepsen	*Hylotoma rosae*	1
Andre Spørgsmaal		54
Sinningia-Gloxinia.		
Rodhalsraad	*Phytophthora?* o. a. Svampe	4
Andre Spørgsmaal		3
Taxus-Taks.		
Skjoldlus	*Lecanium sp.*	6

Tilia-Lind.		
Spindemider	*Tetranychidae*	3
Galmider	*Eriophyes tiliae*	3
Andre Spørgsmaal		7
Tulipa-Tulipan.		
Blinde Knopper		4
Drueskimmel	*Botrytis tulipae*	7
Penselskimmel	*Penicillium sp.*	4
Rodfiltsvamp	*Rhizoctonia tuliparum*	4
Andre Spørgsmaal		15
Viola.		
Brand	*Tuburcinia violae*	1
Andre Spørgsmaal paa Prydplanter		371

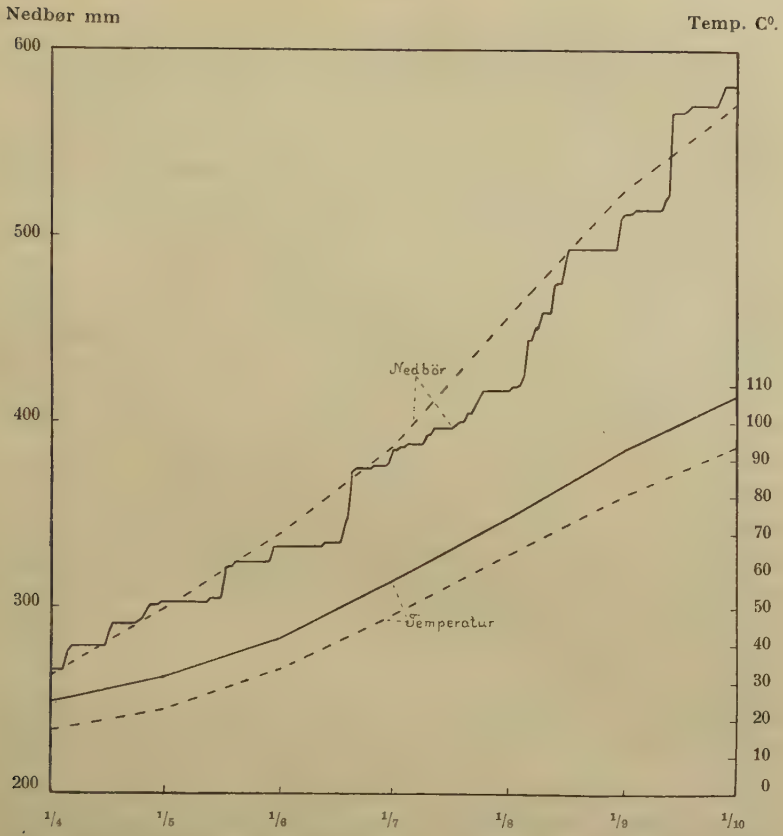
5. Vejrforholdene.

Ved **Gudrun Johansen.**

Oversigten over Vejrforholdene i Landbrugsaaret 1938—39[1]) er ledsaget af to grafiske Figurer, der viser Temperatur- og Nedbørsforholdene ved Bogø og Studsgaard, idet disse to Stationer er valgt som repræsentative for henholdsvis Øerne og Jylland.

Langs Figurernes vandrette Akse er afsat Maanederne fra 1. April til 1. Oktober 1939. Langs den lodrette Akse er til venstre afsat Nedbør, maalt i mm, og til højre Temperatur, maalt i C^0. De punkterede Kurver angiver den normale Nedbør og Temperatur, medens de fuldt optrukne viser Nedbør og Temperatur for Aaret 1938—39. Kurvernes Skæringspunkter med den lodrette Akse til venstre angiver Summen af Nedbør og af de enkelte Maaneders Middeltemperaturer i Tiden fra 1. Oktober 1938 til 31. Marts 1939. De to Temperaturkurver og Normalnedbørskurven er sammensat af de maanedlige Middeltemperaturer og Nedbørssummer, saaledes at Værdierne for de enkelte Maaneder stadig adderes til de foregaaende, medens Nedbørskurven for Tiden 1. April til 30. September 1939 er fremkommet ved stadig at addere hver enkelt Dags Nedbør til de foregaaende. Kurvernes Skæringspunkter med den lodrette Akse til højre angiver saa-

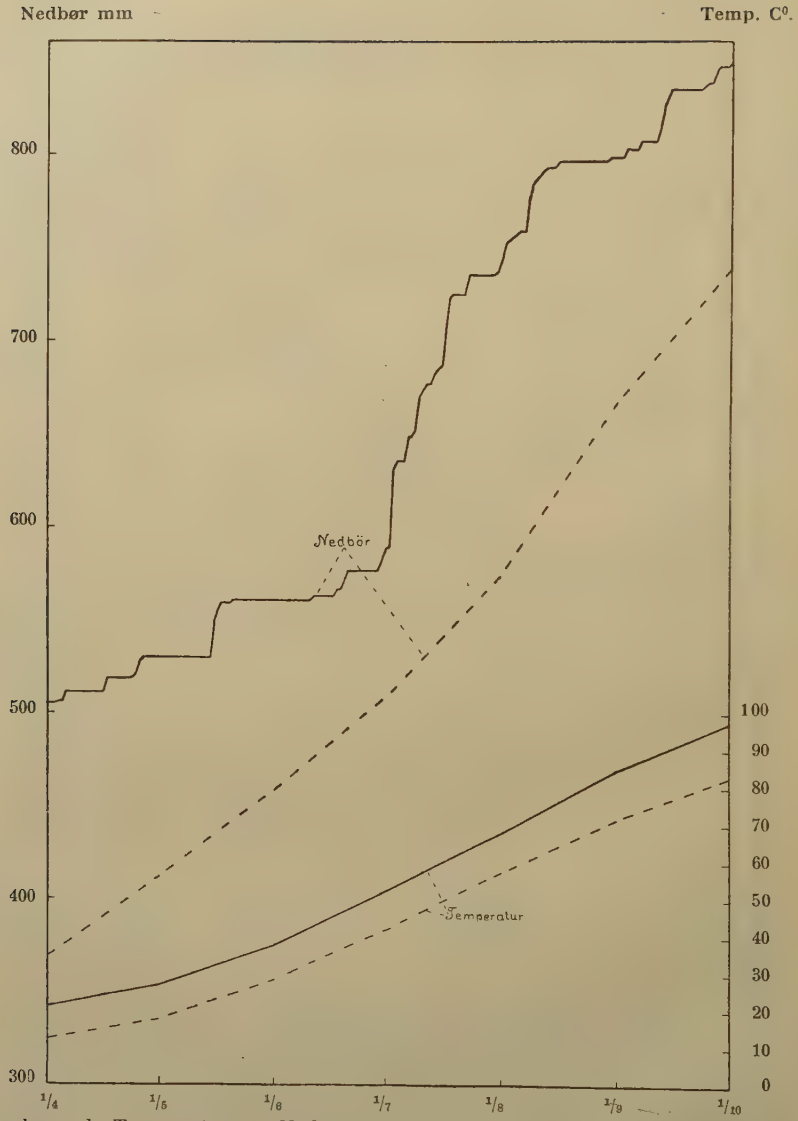
[1]) Udarbejdet ved Hjælp af Meteorologisk Instituts Maanedsoversigter. — *H. Hansen:* Vejrforholdene i Landbrugsaaret 1938—39. Tidsskrift for Landøkonomi 1939, 12, Side 827—851.



Bogø. Temperatur- og Nedbørskurver, - - - Normal og —— for 1938—39.

ledes Aarets Nedbørs- og Temperatursummer. I Figurens Maalestok angiver $^1/_2$ mm vandret 1 Dag og $^1/_4$ mm lodret 1 mm Nedbør og $^1/_2$ C°.

I Landbrugsaaret 1938—39 blev Nedbøren som Gennemsnit for hele Landet ca. 9 pCt. større end normalt, hvilket skyldtes, at Vinterhalvaaret var meget regnfuldt. Nedbøren blev noget ulige fordelt, idet de vestlige Dele af Landet fik meget rigelig Regn, medens Nordøstsjælland fik en Del mindre end normalt. I Sommerhalvaaret fik Københavns og Frederiksborg Amter ca. 25 pCt. mindre end normalt. — Vejret var meget regnfuldt i Oktober, November, December og Januar. I Slutningen af December og Begyndelsen af Januar faldt Nedbøren som Sne eller Slud. Maanederne Februar—Juni var gennemgaaende



Studsgaard. Temperatur- og Nedbørskurver, - - - Normal og —— for 1938—39.

nedbørsfattige. Maj og første Tidøgn af Juni havde kun enkelte Regnvejrsdage, og Nedbøren i Maj blev kun 48 pCt. af den normale. I Juli og første Halvdel af August var Vejret ustadigt. Regnen faldt ofte som Tordenbyger og blev derfor ret ulige

fordelt. I sidste Halvdel af August var Vejret tørt. I September var Nedbøren lille i Størstedelen af Landet.

Middeltemperaturen blev for hele Landbrugsaaret 1.3^0 højere end normalt. De to første Tidøgn af Oktober var Vejret mildt, men i sidste Tidøgn koldt med Nattefrost i Indlandet. Ved Kysterne indtraf første Efteraarsfrost omkring Midten af December. I November og første Halvdel af December var Vejret mildt, men koldt med Frost og Sne i sidste Halvdel af December og Begyndelsen af Januar. Derefter indtraf en meget mild Periode, der varede til lidt ind i Marts Maaned, hvorefter Vejret blev koldt igen, kun afbrudt af en mild Periode midt i April. Maj var solrig, men ret kølig med Nattefrost mange Steder i Begyndelsen af Maaneden og enkelte Steder saa sent som d. 29. I Kystegnene indtraf sidste Nattefrost i Slutningen af Marts eller Begyndelsen af April. I Juni, Juli og første Halvdel af August indtraf en Del varme Dage, men uden Sammenhæng, og Temperaturen var hyppigt under Normalen. I sidste Halvdel af August og de første 3 Uger af September var Vejret varmt; derefter blev det igen køligt med Nattefrost adskillige Steder.

Høstudbyttet for Hvede og Havre var for Landet som Helhed normalt, for Rug laa det noget under og for Byg en Del over Normalen; men iøvrigt varierede det meget efter Nedbørsfordelingen. Halmhøsten var ringe og af daarlig Kvalitet. Høhøsten og Kartoffelhøsten var under Middel og Tørstofindholdet i Kartoflerne ret lavt. Udbyttet af Beder og Kaalroer var normalt, og Tørstofindholdet laa for Bedernes Vedkommende lidt over, for Kaalroernes lidt under det normale.

Udbyttet af Køkkenurter var gennemgaaende stort, dog var der en Del Kulturer som Løg, Porrer, Peberrod, Selleri, Rosenkaal og sent udplantet Blomkaal, der tog Skade af Tørken. Æblehøsten blev meget stor, og Frugterne var velfarvede og af god Kvalitet. Ogsaa Høsten af Pærer, Blommer, Kirsebær og Buskfrugt var stor, medens Jordbær paa Grund af Tørken kun gav et lille Udbytte, og Kvaliteten var gennemgaaende mindre god. Udbyttet af Blomkaalsfrø var ikke særlig stort.

6. Fysiogene Sygdomme m. m. af særlig Interesse.

Ved **Hans R. Hansen** og **Anna Weber.**

Bormangel hos Beder, Tørforraadnelse. Angrebene var som Helhed svage og af mindre Betydning end i 1938; de var hyppigst sildige. Enkelte Steder iagttoges dog stærke Angreb, hvor Forholdene for disse var særligt gunstige, saaledes fandtes paa Fyn ca. 25 pCt. angrebne Planter paa Jord med pH 7.4 (*J. Jeppesen Jensen*), ved Ballerup 50—60 pCt. syge Planter paa nykalket Lerjord (*Alb. Frederiksen*), og paa Askov Forsøgsstation er i Forsøg med Kalk og Mergel anlagt 1932—33 iagttaget stærke Angreb efter 16.000 og 32.000 kg Kulsur Kalk pr. ha som Gødningskalk og efter 16.000 kg Kalk som Mergel (*H. Agergaard*); men saadanne stærke Angreb synes at have været sjældne. Anvendelse af Borax er efterhaanden ret almindelig, og til Trods for de svage Angreb blev der maalt tilfredsstillende Udbytteresultater. I Landbo- og Husmandsforeningerne blev udført 19 Forsøg, hvoraf de 17 ved Anvendelse af 15 kg Borax pr. ha gav et Merudbytte, der svingede mellem 1 og 43 hkg Roer pr. ha. En Boraxmængde paa 30 kg pr. ha har ikke været fordelagtig, ja, i nogle Tilfælde har man sporet Giftvirkninger ved denne Mængde. Paa Fyn har man talt 23 pCt. angrebne Planter, der ved 15 kg Borax er bragt ned til 0 pCt. Som Regel udbringes Borax ret tidligt ved Midten eller Slutningen af Maj, men der kendes ogsaa for 1939 Eksempler paa, at en senere Udbringning har vist god Virkning; i et Forsøg i Sønderjylland har man ved Udbringning af Borax d. 28. August opnaaet et Merudbytte paa 25 hkg Roer med en Tørstofprocent, der var 1.4 pCt. højere end i Ubehandlet (*P. Rasmussen*). En saadan sen Udbringning byder Mulighed for Besparelse af Borax, der da kun behøver at tilføres de Partier af Marken, hvor Tørforraadnelse ses paa Planterne, og ikke hele Marken som ved den tidlige Udbringning i Maj.

I Hads Herred er der i et Forsøg med 15 kg Borax pr. ha til Roefrø opnaaet et Merudbytte paa 131 kg rent spiret Frø pr. ha.

Bormangel hos Kaalroer, Marmorering. Angrebene synes overalt at have været usædvanlig svage, selvom der enkelte Steder er konstateret store Ødelæggelser, hvor man vanskeligt finder en Roe fri for Angrebet (*A. Diederich,* Toftlund). I Landbo- og Husmandsforeningerne er udført 8 Forsøg med 15 kg Borax

pr. ha, og af disse har kun de 3 givet Merudbytte; det fremhæves da ogsaa, at den positive Virkning af Borax til Kaalroer skal konstateres ved en Undersøgelse af Roer for Marmorering samt de angrebne Roers Holdbarhed under Opbevaringen (*J. Chr. Andersen-Lyngvad*, Aalborg). I et Gødningsforsøg med Salpeter i Sydsjælland var Marmorering kraftigst i de stærkest gødede Parceller med 600 kg Salpeter pr. ha (*Bent Munch*).

Bormangel hos Lucerne. Ved Tylstrup Forsøgsstation blev med Fordel anvendt Borax til Lucerne, der ikke vilde trives (*Ejnar Knudsen*), og det samme var Tilfældet ved Hornum Forsøgsstation (*Hakon Sørensen*). Ved Studsgaard Forsøgsstation blev der fra et Forsøg med Mikronæringsstoffer anlagt i 1936 iagttaget en tydelig Eftervirkning i Lucerne, der var kraftigst i Boraxparcellerne fra 1936, navnlig var Genvæksten efter Slæt meget kraftig (*C. Esbensen*). Om Bormangel hos Lucerne kan iøvrigt henvises til Referat af canadiske Undersøgelser i Tidsskrift for Planteavl, 42. Bd., 1937, S. 708. I Canada beskrives Kendetegnene hos Lucerne saaledes: Ved svage Angreb bliver Bladene svagt lysegrønne, medens de ved stærke Angreb farves stærkt gule. Gulfarvningen er som Regel jævnt fordelt over hele Bladpladen, men hvis Bladet er fuldt udviklet, inden Farven ændres, optræder Gulfarvningen hyppigst som Striber parallelle med Bladribberne. Undertiden er denne Gulfarvning mere fremtrædende i nogle Dele af Bladet end i andre, hvad der kan give Bladet et plettet Udseende. Ved stærke Angreb er nydannede Blade stærkt gule allerede ved Fremkomsten, de vokser ikke i Størrelse, og Planterne standser i Vækst. Bladene bliver ret hyppigt broncefarvede eller rødlige i Stedet for gule; ofte træffes en Blanding af disse Farver paa de samme Blade. Midtribben beholder som Regel den grønne Farve. Selve Bladet er grønnest ved Bladgrunden, medens Bladranden visner, og de unge Skud dør og ruller opad.

Kalkmangel var fremtrædende mange Steder, hvor Planterne helt eller delvis mislykkedes. I Kolding Herreds Landbrugsforening er foretaget en Undersøgelse (*Ejnar Pedersen*) i en Sukkerroemark med en meget plettet Plantebestand. Der blev udført Bestemmelse af Udbytte og Reaktionstal i Pletterne med følgende Resultat:

1000 Planter:	hkg Rod og	hkg Top pr. ha	pH
71	590	630	7.3
70	500	400	6.6
70	486	400	6.4
46	174	256	5.1
0	0	0	4.9

Kaliummangel var som sædvanlig lettest at iagttage i Byg, især hvor Markens Gødskning med Staldgødning og Ajle laa flere Aar tilbage i Tiden. I flere Egne er der paabegyndt Arbejder, der tilsigter at sætte Kaliummangel i Forhold til Besætningens og Arealets Størrelse, f. Eks. i Fyens Stifts patriotiske Selskab, for derved at finde frem til de fordelagtigste Mængder af kunstig Kaliumgødning; samtidig bestemmes Jordens Kaliumtal.

Ved Kolding er iagttaget Kaliummangel hos Hør i et Gødningsforsøg (*Ejnar Pedersen*). I Parcellerne uden Kaliumtilførsel var Planternes Blade tidligt i Maj hvide, og Planterne var smaa og spinkle, hvorimod Planterne i de kaliumgødede Parceller var store og med stærkt grønne Blade. I Løbet af Juni blev de syge Planter ogsaa stærkt grønne, men de var stadigt tilbage i Vækst. Jordens Tk var 4.3.

Kobbermangel, Gulspidssyge. Angrebenes Styrke og Udbredelse var antagelig af nogenlunde samme Omfang som i tidligere Aar, men det maa dog huskes, at for hvert Aar bliver flere og flere Jorder tilført Blaasten, og da dennes Virkning er fleraarig, er det kun naturligt, at Sygdommen paa saadanne Jorder er i Aftagende. I Landbo- og Husmandsforeningerne blev udført et ret stort Antal Forsøg, hvor der maaltes Merudbytte hos: Rug, Havre, Byg, Bede- og Kaalroer. I Sydthy er foretaget Eftervirkningsforsøg efter 50 kg Blaasten pr. ha udbragt til Korn i 1938; Eftervirkningen i 1939 var i Roer saa stor, at man anslaar, at den i 1938 anvendte Blaastensmængde er betalt ved to Aars Afgrøder (*N. C. Stensgaard*). Paa Holstebroegnen blev i Foraaret udsendt Blaastensprøver à 1 kg til alle Landmænd i Hodsager (*P. O. Overgaard*). Undersøgelserne af Afgrøderne, hvor disse Prøveudstrøninger blev foretaget, viste, at uventet mange Jorder trængte til Kobber. Kobbervirkningen var størst i Byg og derefter i Havre, Kaalroer og Bederoer.

I Tilslutning til disse Undersøgelser er udført Udbyttebestemmelse i Blandsæd, hvor Jorden var tilført Blaasten i 1938, med følgende Resultat i Eftervirkning 1939:

	kg pr. ha	
	Uden Blaasten	Med Blaasten
Kærne	210	2440
Halm	6640	7130
pCt. Byg	4.7	35.9
Skalprocent i Havre	83.3	28.3

Ved Lemvig er iagttaget Eftervirkning i et Blaastensforsøg, som har ligget i 4 Aar og givet stort Udslag for Blaasten hvert Aar. I 1939, som var femte Aar, var der Græs, der paa Grund af Tørken i Forsommeren, ikke gav en Afgrøde, som lod sig høste. Men Forsøget var dog værdifuldt for Iagttagelser vedrørende Rødkløverbestanden, der var god i Parcellerne med Blaasten, medens der i Parcellerne uden Blaasten næsten ikke fandtes Rødkløverplanter (*Niels Mølgaard*).

Manganmangel, Lyspletsyge, var meget almindelig baade hos Vintersæd og Vaarsæd. Hvede var stærkt medtaget mange Steder paa overkalket Jord, og Tørken i Forsommeren gjorde sit til at forstærke Ødelæggelsen. Hvor Hvedens Overvintring da tillige er mindre god, vil det ofte være vanskeligt eller umuligt at udskille Lyspletsygens Symptomer paa de stærkt medtagne Blade, hvorfor man i tvivlsomme Tilfælde har bestemt Jordens Mangantal af Hensyn til de kommende Aars Afgrøder (*Einar Nielsen*, Turup). Hos Vaarsæd synes Lyspletsyge at have anrettet betydeligt større Skade i Jylland end paa Øerne, hvilket kan skyldes den stærke Tørke, der herskede over Størstedelen af førstnævnte Landsdel i Maj og indtil omkring Midten af Juni med Undtagelse af enkelte Egne. Den ringe Nedbør var Hovedaarsagen til, at rettidigt udstrøet Mangansulfat ikke viste fuld Virkning, og det fremhæves da ogsaa i flere Beretninger, at under saadanne Tørkeperioder bør Mangansulfat sprøjtes ud, hvorved der naas en hurtig Virkning (*Johs. Nyholm*, Allingaabro).

Eftervirkning af Mangansulfat, der blev udbragt i 1938, er iagttaget et Par Steder (*Chr. Nørgaard Pedersen,* Rønde; *J. A. Kofoed,* Vig). Denne er dog ikke af varig Betydning, selv ved Anvendelse af store Mængder Mangansulfat som i Thy, hvor der i 1935 blev anlagt Forsøg med 75 og 150 kg; der var nu i 1939 atter Lyspletsyge overalt (*F. C. Frandsen,* Thisted).

Der foreligger som sædvanligt en Mængde Eksempler paa Lyspletsyge paa for stærkt kalket Jord, baade paa Sandjord

og paa Lerjord og baade paa Øerne og i Jylland. I saa Henseende kan følgende Karakteristik gælde for alle Egne: »Meget af den Mergel, der i de sidste Aaringer er bragt ud paa almindelig Agerjord, der een Gang er merglet, selvom det er mange Aar siden, har de fleste Steder ikke gjort Nytte, men mange Steder stor Skade, saa der nu maa kostes for at faa Mergelens skadelige Virkning ophævet. Et passende Reaktionstal kan være noget forskelligt paa de forskellige Jorder og Egne« (*Niels Offersen*, sen.).

Hos Hør er sidst i Maj set Lyspletsyge paa de spæde Hørplanter fra lavtliggende, humusrig Jord med TMn 0.1 og pH 7.6. Hørrens første 3—4 blivende Blade var gulgrønne, Bladranden var vissen og rullet opad; Planterne blev hurtigt helbredet ved Mangansulfat, der sprøjtedes ud.

Frost- og Kuldeskade. Roer og Kartofler blev i stor Udstrækning ødelagt i Kulerne af den pludseligt indtrædende Frost før Jul med stærk Østenvind, der drev Kulden ind i Kulerne.

Kuldeskade hos Vinter- og Vaarsæd var almindelig, og paa Grund af den stærke og langvarige Tørke kom Planterne ikke i stærk Vækst før i Slutningen af Maj.

I Ugen fra d. 10.—17. Juni indtraf meget lave Minimumstemperaturer, især i Jylland og paa Fyn, hvorved navnlig Kartoflerne led stærkt dog i forskellig Grad efter de stedlige Temperaturforhold. Ved svage Ødelæggelser fandtes paa de enkelte Bladafsnit store, brune Pletter mellem Nerverne, medens Overhuden paa Bladets Overside fik et hvidligt eller askegraat Skær. Men der forekom ogsaa stærk Ødelæggelse, hvor Kartoflens Top blev sort, eller hele Bladmassen frøs bort (*Johs. Dons Christensen*, Brørup). Ved Lundgaard Forsøgsstation led Sorterne Juli og Goldperle saa stærkt, at de ikke gav Genvækst; ved Tylstrup Forsøgsstation fandtes stærk Skade, især hos tidlige Sorter: Webbs, Juli, i mindre Grad Goldperle og King Edward, medens sildige Sorter som Tylstrup Odin gik fri for Skade (*Sv. Svendsen*).

Hagl har i enkelte Egne gjort stor Skade hos Korn og Bederoer (*P. O. Overgaard*, Holstebro; *O. J. Olesen*, Rødby). Den 21. Juli gik en Haglbyge over ca. 100 ha af Ottersbøl-Hjemsted Egnen (*Aage Buchreitz*, Skærbæk). Her var Skaden størst hos Havre, derefter Byg og Rug, og mindst var Skaden hos Hvede; ogsaa Bederoerne led stærkt, men umiddelbart efter Skaden fik de en dybtgaaende Radrensning og rettede sig hurtigt. De fleste skadelidte Landbrug havde ikke forsikret mod Haglskade.

Lynskade. I Juli og August er i flere Egne hos Kartofler og Roer iagttaget Ødelæggelser, der formodes at skyldes Elektricitet fremkaldt af Lyn. Skaden ses i Marken hyppigst som smaa, runde »Lynpletter«, der er ejendommelige derved, at de ikke vokser i Omfang. Kartoflerne fra saadanne Pletter har flade eller ejendommeligt vredne Stængler, hvis Marv er delt i Kamre, eller der findes ingen Marv. Nogen Tid efter at Skaden er sket, vil de ødelagte Stængler ofte være angrebet af Slimskimmel *(Fusarium)* eller Bakterier, og Symptomerne er udviskede. Antagelig kan ogsaa Kartoffelknolde tage Skade. I Holstebroegnen er »Lynpletter« iagttaget umiddelbart op til det elektriske Ledningsnets Master og indtil en Afstand af $^1/_2$ til 3 m fra disse med den stærkeste Ødelæggelse nærmest Masten (*P. O. Overgaard*). I samme Egn er fundet »Lynpletter« i tre andre Kartoffelmarker; disse Pletter var ret store — 32 × 22 m — og oftest aflange.

Bederoer er fundet beskadigede paa en lignende Maade som Kartofler. Roerne faar vredne Bladstilke, og i Roden findes ringformet Dødvæv, der senere kan ses som ringformede Spalter i Roelegemet, hvis Spids ofte er ødelagt (*H. P. Borlund*, Sakskøbing).

Tørkeskade var almindelig i mange Egne, dog især i Syd-, Sydvest- og Midtjylland, hvor Kornet i Løbet af Juni helt stod stille i Vækst og først atter kom i Vækst ved Regnperioden først i Juli, hvad der navnlig i Vaarsæd gav megen Tvemodenhed i de paagældende Egne. Men ogsaa i andre Egne, hvor Tørken ikke var saa voldsom, var Vaarsæden i Juni: »Svagt udviklet, kort og med allerede delvis visne Bladskud paa Stænglens nedre Dele, og Skridningen er svag« (*H. A. B. Vestergaard*, Abed).

Varmeskade hos Roer i Kulerne var særdeles almindelig i mange Egne paa Grund af for stærk Dækning og mangelfuld Regulering af Temperaturen i Kulen i Løbet af Vinteren. Tabet ved den paafølgende Forraadnelse skønnes at have været meget stort og betydeligt større end sædvanligt. Bederoer, der ved Kuling var stærkt angrebet af Tørforraadnelse, blev især stærkt ødelagt af Forraadnelse (*J. Chr. Andersen-Lyngvad*, Aalborg).

Glasæbler. Fra Vestsjælland indsendtes Høve Reinet, som var glassede inde ved Kærnehuset, uden at der kunde ses noget udvendigt paa Æblerne. Det er ellers mere almindeligt,

at det glassede gaar helt ud til Overfladen. Der kunde findes glassede og normale Æbler paa samme Gren. Denne spredte Optræden er velkendt.

Klorose i Æbler og Pærer saas i særlig ondartet Grad i August paa Fejø og i Æbler tillige paa Lolland.

Paa Æble var Klorosen særlig alvorlig paa Pigeon og Cox' Orange. Skudtilvæksten var ringe, Bladene var ganske smalle og gullige, kun Hovednerverne var grønne, ofte mørkegrønne. I de værste Tilfælde var Bladene rødlige mellem Nerverne, det er særlig Pigeon, som er tilbøjelig hertil; hyppigt rullede Bladene noget indad.

Paa Pærer var Skudtilvæksten ligeledes ringe, og det saas endnu tydeligere end paa Æblerne, at den havde været det i flere Aar. Bladene var ogsaa her smalle, men de rullede ikke saa regelmæssigt som Æblebladene, de var derimod noget forvredne. Bladpartierne mellem Nerverne var gulgrønne eller brunlige. Særlig Grev Moltke var stærkt angrebet, men Eywood og Comice led ogsaa stærkt deraf, og flere andre Sorter saa daarlige ud. Frugterne blev meget daarligt udviklede. De ældste Træer var 30 Aar, flere var gaaet helt ud, og efterplantede Træer var ogsaa ofte gaaet ud. Vor Formodning om, at Skaden skyldes høj Reaktion af Jorden og Anvendelse af for store Mængder Kunstgødning, er blevet bekræftet ved Analyser af Jorden.

I en Frugthave paa Fejø med mange stærkt klorotiske Pæretræer var Reaktionstallet 7.8, Fosforsyretallet 112, Kalitallet 30 og Mangantallet 0.1.

I en Frugthave paa Fejø med nogle stærkt angrebne, ældre Pigeoner var Reaktionstallet 7.6, Fosforsyretallet 122, Kalitallet 44 og Mangantallet 0.1.

Under saadanne Forhold er det let forstaaeligt, at Planterne lider af Manganmangel, og med saa høj Reaktion og saa højt Fosforsyretal er der ogsaa meget store Chancer for Jernmangel.

I Frugthaven med Pæretræerne saas det tydeligt, at Tilskud til Jorden af Jernvitriol hjalp, thi i denne Have var der mange Høns, og rundt om Hønsehuset, hvor Hønsenes Drikkevand stod, var Træerne meget bedre. Hønsene har altid i deres Drikkevand faaet et Tilskud af Jernvitriol, og saa er der naturligvis ofte hældt Rester af Drikkevandet ud paa Jorden, hvorved denne har faaet et Tilskud af Jernvitriol.

I et Hjørne af Haven viste det sig, at et Tilskud af organisk Plantemasse havde virket gavnligt. Her havde tidligere ligget et Frugtpakkeri, og de kasserede Frugter var fortrinsvis blevet gravet ned i dets Nærhed, og her var Frugttræerne bedre end i den øvrige Del af Haven.

Det oplystes, at der i Frugthaven med Pigeonerne til et Areal paa godt 0.8 ha aarligt var givet 1000 kg Superfosfat, 800 kg Kali og 1000 kg Chilesalpeter, i de sidste Par Aar var der dog ikke givet Superfosfat.

Det er sørgeligt at se, at uhensigtsmæssig Anvendelse af store Gødningsmængder, der jo har kostet betydelige Summer i Aarenes Løb, har gjort saa megen Skade, at der nu skal tilføres store Mængder »Medicin«, d. v. s. Mikronæringsstoffer, som er blevet gjort utilgængelige for Planterne af de andre Stoffer.

I den førnævnte Plantning paa Lolland var det særlig Pigeon, som var klorotisk, den var helt rødlig paa Bladene mellem Nerverne. Her laa Tallene, som en tidligere af Ejeren foretaget Analyse havde vist, ikke saa galt. Reaktionstallet var 7.5, Fosforsyretallet 34, Kalitallet 20 og Mangantallet 1.3. Man behøver altsaa ikke at komme op paa saa høje Reaktions-, Fosforsyre- og Kalital og ned paa saa lave Mangantal, som Analyserne fra Fejø viser, før det er galt med de Sorter, som er modtagelige for Klorose.

Kalium- og Manganmangel(?) er set i en Blommeplantage i Vestsjælland. Træerne er plantet i Foraaret 1934, Aaret før havde der været Havre paa Jorden, og i de sidste 16 Aar før Havren havde Jorden henligget som Græsfold. Det er oprindelig gammel Havbund. Ved Plantningen fik Jorden 500 kg Superfosfat og 300 kg Kaliumgødning pr. Td. Land. Træerne voksede godt til og er ikke gødet siden. I Sommeren 1938 fik nogle af Træerne sygelige Blade. I Aar blev flere Træer syge, og Skaden stærkere. De syge Træer staar nogenlunde samlede i uregelmæssige Partier af forskellig Størrelse, men af og til er der sunde Træer mellem de syge. Plantningen bestaar især af Italiensk Sveske og Althans Reine Claude. Paa de syge Italiensk Sveske er Bladene gule og har brune, visne, uregelmæssige Bladpartier. Bladene paa Althans Reine Claude holder sig derimod grønne, men faar brede, brune Rande; begge Sorter ser meget syge ud. Overgrunden er mørk, muldrig Jord, men kun ca. 30 cm tyk,

der er en skarp Grænse mellem denne og den næsten mergelagtige Undergrund.

En Analyse af Overgrund fra syge Træer viste Reaktionstal 8.0, Fosforsyretal 20, Kaliumtal 3.2 og Mangantal 0.1, tilsvarende Tal for Undergrund ved samme Træer var 8.1, 23, 2.7 og 0.5. Overgrunden ved sunde Træer havde følgende Tal: 8.1, 21, 4.2 og 0.1. Forskellen mellem Overgrund fra syge og sunde Træer er ringe, men den lille Mængde Kalium, der er mere i Jorden ved de sunde Træer, har formentlig hjulpet disse til at klare sig hidtil, men det er at vente, at flere og flere Træer efterhaanden vil blive syge, hvis der intet gøres. Skaden skyldes sandsynligvis baade Kalium- og Manganmangel.

Solskoldning, der foraarsager, at Pæreblade bliver sorte, var almindelig udbredt over hele Landet og var ofte ondartet, men flere meddelte dog i August, at Solskoldningen ikke var saa slem som i 1938 (*Hans Larsen*, Svendborg; *N. Dullum*, Blangsted; *Georg Jensen*, Sakskøbing). Allerede i Maj havde et Grev Moltke Pæretræ i Sydfyn sorte Blade (*Chr. Greve*). Graapære var afgjort den hyppigst angrebne Sort, efter den kommer Grev Moltke; Sorter som Nouveau Poiteau, Dobbelt Philip, Clapps Favorite og Kejserindepærer er nævnt enkelte Gange.

Indskrumpne Blommefrugter. Hen mod Modningstid var Blommerne, især Sveskeblommer, ikke saa sjældent noget indskrumpne, især ved Stilkenden. Dette skyldtes sandsynligvis Tørke.

Solskoldning af Stikkelsbær var sjælden.

Golde Nødder var nogle Steder ret talrige, og vistnok i det hele ret almindelige. Hen mod Modningstid faldt en Del tilsyneladende sunde Nødder af, men ved Gennemskæring viste de sig at være golde.

Bormangel? Smaa, sorte, indfaldne Pletter fandtes i Hvidkaal. Der fandtes plettede Blade ind imellem sunde. Forskellige Forhold og udenlandske Undersøgelser tyder paa, at denne Skade skyldes Bormangel.

Manganmangel (Lyspletsyge) paa Artiskok. Paa et Areal med let Jord blev Artiskokkerne blege og fik mange lysebrune Pletter i Bladene. Der blev udstrøet Mangansulfat, og Planterne fik hurtigt en bedre Farve og voksede fra Sygdommen.

Manganmangel havde øjensynlig hemmet priklede Planter af Begonia semperflorens overordentligt stærkt i Udvikling. Vi

fik en Priklekasse med daarlige Planter ind til Undersøgelse. Planterne stod meget uensartet, men de fleste var smaa med lidt visne Rande eller Pletter i Bladene. Jorden var let og meget kalkholdig (pH 8.0). Jorden blev blandet meget omhyggeligt, og noget af den kom i 4 Frøskaale, hvori der prikledes Planter af samme Størrelse. De to Skaale blev den 4. April hver vandet med $^1/_2$ Liter 0.3 pCt. Mangansulfat. Det viste sig hurtig, at denne Vanding havde været meget gavnlig. Det maa dog indrømmes, at Planterne efterhaanden i Sommerens Løb i den ubehandlede Jord voksede noget bedre til, men da de havde naaet den normale Størrelse til Udplantning, var Forskellen meget stor. De blev imidlertid staaende til hen paa Sommeren, og naar de ubehandlede efterhaanden blev bedre, kan det maaske skyldes, at Jorden ved den stadige Vanding efterhaanden er blevet fastere, og Manganet derfor lettere tilgængeligt for Planterne. Hertil har det, at Planterne stadig er holdt fugtige, sikkert ogsaa hjulpet.

---

7. Smitsomme Sygdomme af særlig Interesse.

Ved **Hans R. Hansen** og **Anna Weber.**

Byggets Stribesyge *(Helminthosporium gramineum).* Paa Grund af den tidlige Saaning blev Aaret som Helhed meget gunstigt for Sygdommens Udvikling, hvad der var rig Anledning til at iagttage i Marker, hvis Saasæd ikke var afsvampet. I saadanne Tilfælde er der skabt særdeles gunstige Betingelser for Smitteoverførelse til næste Aars Saasæd. Afsvampning af Byg hvert Aar er endnu ikke almindelig: »Partier af Byg, der ikke var behandlet med Kemikalier i Aar, er forholdsvis stærkt angrebet — stærkere angrebet end ventet, da de var helt fri efter Behandling i 1938« (*H. A. B. Vestergaard,* Abed). Forsøg udført af Landbo- og Husmandsforeningernes Kemikalieudvalg viser for 1939 et Merudbytte paa 2.3 hkg Byg pr. ha som Gennemsnit for Afsvampning af Saasæden hvert Aar i 9 Aar.

Med Hensyn til Angreb af **Hvedens Stinkbrand** *(Tilletia caries),* **Rugens Stængelbrand** *(Urocystis occulta),* **Nøgen Bygbrand** *(Ustilago nuda),* **Dækket Bygbrand** *(Ustilago hordei)* og **Byggets Stribesyge** *(Helminthosporium gramineum)* kan henvises til efterfølgende Tabel, der viser Bestemmelse af disse Sygdommes

Angrebsprocenter. Disse Undersøgelser, der nu er udført paa tredie Aar af ovennævnte Kemikalieudvalg, er for 1939 foretaget i Landsdelene Jylland, Sjælland og Fyn.

Optælling af Svampesygdomme i Kornmarker 1939.
(percentage of diseased plants in cornfields).

Landsdel (part of country)	Afgrøde (crop)	Marker ialt (total number of fields	Antal Marker med pCt. angrebne Planter: (number of fields with percentage diseased plants:)							
			pCt. Stinkbrand (percentage *Tilletia caries*)							
			0	0.1—0.5	0.6—1.0	1.1—1.5	1.6—2.0	2.1—2.5	2.6—3.0	over 3.0
Jylland	Hvede	47	31	9	4	0	1	0	1	1
Sjælland	(wheat)	56	49	3	3	0	0	0	0	1
Fyn		42	38	3	1	0	0	0	0	0
			pCt. Stængelbrand (percentage *Urocystis occulta*)							
Jylland	Rug	29	26	2	0	0	0	0	0	1
Sjælland	(rye)	29	25	3	1	0	0	0	0	0
Fyn		37	33	4	0	0	0	0	0	0
			pCt. Stribesyge (percentage *Helminthosporium gramineum*)							
Jylland	Byg	157	76	18	16	9	8	11	3	16
Sjælland	(barley)	139	62	31	27	7	6	1	2	3
Fyn		122	86	27	5	0	2	0	0	2
			pCt. Nøgen Bygbrand (percentage *Ustilago nuda*)							
Jylland	Byg	157	105	46	3	1	1	1	0	0
Sjælland	(barley)	139	88	36	13	1	0	0	0	1
Fyn		122	87	27	8	0	0	0	0	0
			pCt. Dækket Bygbrand (percentage *Ustilago hordei*)							
Jylland	Byg (barley)	122	117	4	1	0	0	0	0	0
			pCt. Nøgen Havrebrand (percentage *Ustilago avenae*)							
Jylland	Havre (oats)	183	156	17	4	3	1	0	0	2

Helminthosporium avenae, der er en nærbeslægtet Art til Byggets Stribesyge, er i Aar konstateret paa en Del Prøver af Havreplanter indsendt i Begyndelsen af Maj. Denne Svamp, der ikke er almindelig her i Landet, frembringer lange, smalle, rødbrune Striber langs Hovednerven af Havrens første Blade. Angrebet synes at hemme Væksten af den unge Plante i mindre Grad, men er ikke af Betydning for Udviklingen af ældre Planter.

Sortrust (*Puccinia graminis tritici*). Angreb synes i Aar at være meget sjældne, selv i Egne hvor Rusten var almindelig hos Hvede i 1937 og 1938. Der er dog fundet enkelte svage Angreb paa Stevns (*Knud Iversen*, Klippinge) og ved Næstved (*P. Grøntved*).

Svampens Skaalrust er fundet paa Berberis ved Møns Klint (*J. Winther Eriksen*) og ved Roskilde (*M. Greve*). Der er fundet et meget stort Eksemplar af *Berberis vulgaris* paa en tilgroet Ø i Hastrup Sø ved Thyregod; Busken var mere end 3 m høj og spændte over flere Kvadratmeter (*K. M. Hove*, Jelling).

Kronrust (*Puccinia lolii*). Svampens Skaalrust paa Korsved er fundet i enkelte Egne i Juni, og i samme Omraader er der i Juli og August iagttaget svage Angreb af Rusten paa Havre; i Vestfyn fandtes dog flere Steder ret stærke Angreb (*E. Jægum*).

Meget stærke Kronrustangreb er iagttaget hos Almindelig Rajgræs (*Lolium perenne*) i Forsøg paa Statens Forsøgsstation, Virumgaard, Lyngby (*Aage Due*). Der var betydelig Forskel paa Angrebet hos de forskellige Stammer, navnlig i Henseende til Tidlighed og Styrke; det var især stærkt hos et Par udenlandske Stammer.

Gulrust (*Puccinia glumarum*). Svage Angreb er fundet hos Hvede ved Undersøgelse af 14 Marker i Roskildeegnen (*M. Greve*); i en enkelt Mark fandtes dog stærkt Angreb.

Goldfodsyge foraarsaget af Hvededræbersvamp (*Ophiobolus graminis*). Hos Hvede er Sygdommen fundet i mange Marker, især paa mindre god Hvedejord, hvor Rug burde dyrkes fremfor Hvede (*Chr. Nørgaard Pedersen*, Rønde). Stærke Angreb er iagttaget ved Forfrugt, der har tjent til Opformering af Sygdommen; saaledes efter Byg og Blandsæd, hvor Hvedens Udbytte kan være nedsat med 25 pCt. (*J. Jeppesen Jensen*, Odense), undertiden endog med 50 pCt. (*C. M. Bundgaard*, Ringsted). Adskillige Græsser er undertiden ogsaa uheldige som Forfrugt, thi selvom disse ikke synes at lide stærkt under Svampens Angreb, kan Smitteoverførslen fra de nedpløjede Roddele og til næste Aars Hvede være meget betydelig. Ved Taastrup er der iagttaget meget slemt Angreb efter Rajgræs og mindre stærkt efter Engsvingel og Timothé (*Alfred Klausen*). Et ondartet Angreb er konstateret i Hvede paa god Jord efter 3 Aars Græs (*P. Rasmussen*, Aabenraa). I Horsensegnen har man set, hvilken Betydning det kan have for Smitteoverførsel,

at goldfodsyge Stubbe og Rødder nedpløjes dybt: »Der er iagttaget aldeles ødelæggende Angreb hos Hvede efter Byg. I en Mark med ellers stærkt Angreb, var Angrebet mindst i den Del af Marken, hvor Stubben var pløjet dybt ned« (*Aksel Nielsen*). Lignende Forhold er iagttaget flere Steder. Smitte ved Overslæbning af Jord fra foregaaende Aars Hvedemark er sandsynlig, hvor Goldfodsyge forekommer i Striber umiddelbart op til Hvedemarken i 1938 (*S. Nørlund*, Hornum).

Hos Byg synes Goldfodsyge at have været mindre fremtrædende end i 1938, men det fremhæves dog, at Sygdommen ofte er vanskelig at konstatere, fordi dens Symptomer hos Byg sløres paa Grund af Tørkeskade, der i mange Egne var særdeles stærk (*Fr. Nielsen*, Haderslev; *P. Grøntved*, Næstved).

I en af Markerne i Dronningens Vænge, Statens plantepatologiske Forsøg, iagttoges i Hvede en ejendommelig Eftervirkning. Igennem hele Juli var Hveden i visse Bælter tværs over den langstrakte Mark mørkere grøn og 5—8 cm højere end i den øvrige Hvede, ligesom den modnede langsommere. Det kunde se ud, som om Hveden mellem de frodige Bælter led svagt af Fodsyge, men udprægede Symptomer fandtes ikke. En Opmaaling viste, at den frodige Hvede voksede, dels paa Jord, der i 1935 var fri for Byg (Kornet var dræbt i et Afsvampningsforsøg), dels efter Havre 1935, og dels paa Jord der i 1936 ikke bar Hvede men Rug. Kun i to Tilfælde — mærkede med ( ) — var de frodige Striber nogle Decimeter smallere, end man skulde vente efter Forfrugten:

1935	1936	Hvede 1939
Byg	Hvede	Normal
Bar Jord	»	Frodig
Byg	»	Normal
Bar Jord	»	(Frodig)
Byg	»	Normal
Sti	»	Frodig
Byg	»	Normal
Havre	»	Frodig
Hestebønner	»	(Normal)
do.	Rug	Frodig

Knækkefodsyge fremkaldt af Øjepletsvamp (*Cercosporella herpotrichoides*). Denne Fodsyge synes i Aar kun at optræde med svage Angreb og at have været af langt mindre Betydning

end Goldfodsyge. Der meldes dog om enkelte stærke Angreb i Hvede fra et Par Egne i Sjælland (*H. Wraae-Jensen*, Skælskør; *Johs. Johansen*, Store-Heddinge), og der er fundet stærke Angreb hos Rug (*A. Diederich*, Toftlund; *Fr. Nielsen*, Haderslev).

Hos Byg er kun iagttaget enkelte stærke Angreb hist og her, samt et meget ondartet Angreb i Havre efter fleraarigt Græs (*B. Munch*, Haslev).

Sneskimmel (*Fusarium minimum*). Der foreligger for April 31 Beretninger om denne Svamp, hvis Angreb i de 28 af disse omtales som meget stærkt og undertiden ødelæggende baade for Hvede og Rug; den synes at have været hyppigst hos Rug. Disse stærke Angreb forekom navnlig, hvor Vintersædens Udvikling var meget kraftig i December, og hvor Væksten fortsattes til lidt før Jul, da Sneen faldt paa ikke frossen Jord. Hos Rug var Ødelæggelserne ofte af saa stort Omfang, at man saaede Vaarsæd i denne, hvis man ikke foretrak at foretage Pløjning. Det er efterhaanden blevet almindeligt, at Vejvæsenet i Løbet af Efteraaret lader opstille Sneskærme paa Markerne i nogen Afstand fra Vejen, for derved at fange Sneen, før denne naar Vejen. Dette kan medføre stærkt Snelæg paa Vintersæd, og der er mange Steder set stærk Skade af Sneskimmel (*P. Grøntved*, Næstved; *J. Chr. Andersen-Lyngvad*, Aalborg).

Aksfusariose (*Fusarium sp.*) synes ikke at have været almindelig, selvom der hist og her er iagttaget svage Angreb i Hvede, enkelte Steder i Rug samt i Byg og Havre, hos sidstnævnte dog fortrinsvis paa lav Jord, hvor Høsten faldt sent.

Græssernes Meldug (*Erysiphe graminis*) var meget almindelig, især hos Hvede i Løbet af Maj og Juni, dog var Angrebene allerede meget fremskredne i den usædvanligt tørre Maj Maaned. Angrebet er især iagttaget i Marker med tynd Bestand, der i Forvejen var svækket af Sygdomme eller Næringsmangel; Hvedemarker med tæt Plantebestand var sjældne (*Jørgen Christensen*, Skanderborg).

Almindelig Meldrøjersvamp (*Claviceps purpurea*). Stærke Angreb er iagttaget i mange Rugmarker i Frederikshavnsegnen med et særligt ondartet Angreb i Vaarrug (*Henry Frederiksen*).

Kløverens Bægersvamp (*Sclerotinia trifoliorum*). I April modtoges Meddelelser om Angreb af Svampen i 38 af 40 Beretninger, men stærke Angreb er kun omtalt i 15 af disse. Ved saadanne stærke Angreb var Rødkløveren undertiden angrebet overalt i

Marken. Hele Marker med Rundbælg er blevet fuldstændigt ødelagt sidst i Februar. Ved Hornum har Svampen dræbt ca. 60 pCt. af Planterne af Humleagtig Sneglebælg (*S. Nørlund*). Angrebsstyrken hos Rødkløver i forskellige Aldersklasser er iagttaget ved Tystofte: »I alle 1. Aars Marker og i enkelte 2. Aars har Angrebet gennemgaaende været svagt, medens der i de fleste 2. Aars Marker har været ret stærke Angreb; i 2. Aars, udplantet Rødkløver har Angrebet været stærkt« (*H. Bagge*).

Angrebet standsede næsten fuldstændigt under den stærke Tørke i Maj og Juni, der modtoges ialtfald ingen Meddelelser om Angreb. I September og Oktober modtoges kun ganske faa Meddelelser om meget svage Angreb, der tyder paa, at hvis Svampens Angreb har været fremme i Efteraaret, er det antagelig faldet meget sent.

Sneglebælgens Stængelsvamp (*Phoma medicaginis*). Denne Svamp er i Aar ligesom i 1937 konstateret hos Humleagtig Sneglebælg, men tillige er den for første Gang her i Landet fundet paa Lucerne (se Side 253).

Almindelig Meldug (*Erysiphe communis*) var i flere Egne ret almindelig i August og September og med stærke Angreb hos Rødkløver baade i Udlægs- og 1. Aars Marker. Stærke Angreb er ligeledes iagttaget hos Alsike i mange Marker (*Tage Pedersen*, Galten).

Mosaiksyge hos Beder fandtes enkelte Steder hos Frøroer. Angrebene var svage, hvilket antagelig skyldes, at Roefrøavlen efterhaanden er gaaet stærkt tilbage, hvorved Afstanden mellem 1. og 2. Aars Marker er blevet større end tidligere i de Egne, hvor der drives Frøavl (*M. Greve*, Roskilde; *H. Rasmussen*, Næstved).

Gule Blade hos Bederoer var ret almindelig i flere af Landets Egne. Aarsagerne til Gulfarvning er dog af forskellig Natur, og der er ofte mere end een Slags Gulfarvning paa samme Plante, hvad der i høj Grad vanskeliggør Adskillelsen af Aarsager. Gule, stive Blade, der formodes at skyldes Virus, blev iagttaget paa Frøroer ved Tystofte først i Juni; Gulfarvningen var stærkest udbredt paa Stænglens nederste Blade. Senere er der samme Sted fundet 1 à 2 gule, stive Blade i 1. Aars Roerne. Samme Slags Gulfarvning er iagttaget paa Lolland-Falster henimod Slutningen af Juli. Dette Angreb bredte sig stærkt under den høje Temperatur i August og var almindeligt i September,

hvor det synes at have foraarsaget en tidlig Vækststandsning (*O. J. Olesen*, Rødby). Lignende Angreb er iagttaget i Sydsjælland, i Nyborg- og Faaborgegnen, hvor Angrebene dog hyppigst forekom i Pletter i Marken.

Gule Blade fremkaldt af Næringsmangel, Tørke, daarlig Afvanding og andre Forhold synes at have været almindelig overalt i Landet; man tør dog ikke i alle Tilfælde sætte Udseendet i Forbindelse med bestemte Aarsager (*Johs. Johansen*, Store-Heddinge; *H. Wraae-Jensen*, Skælskør).

Paa Blangstedgaard er iagttaget, at Bladene var stærkere gule efter Svovlsur Ammoniak end efter Chilesalpeter (*N. Dullum*).

Rodbrand (*Pythium sp.*, *Phoma betae* o. a.) var yderst almindelig overalt i de fleste af Landets Egne, men med svage Angreb. Forsommerens Tørke forstærkede dog mange Steder disse Angreb, der ofte blev en medvirkende Aarsag til den udbredte »Væltesyge«, der ogsaa i Aar var særdeles almindelig i Bederoerne (*H. Rasmussen*, Næsgaard; *Johs. Dons Christensen*, Brørup).

Bederust (*Uromyces betae*) er sidst i Maj konstateret paa Sukkerroer til Frø, der var meget stærkt angrebet (*Johs. Johansen*, Store-Heddinge).

Bedeskimmel (*Peronospora Schachti*) forekom i en Sukkerroefrømark, hvor ca. $^1/_3$ af Planterne allerede i Juni var stærkt angrebne eller døde som Følge af Angrebet (*E. V. Ellehauge*, Slagelse).

Violet Rodfiltsvamp (*Rhizoctonia violacea*) synes i Aar at have været mere udbredt end sædvanligt. I April modtoges Meddelelse om stærke Angreb paa Runkelroer i Kuler (*M. Olsen*, Slagelse; *B. Gottschalk Rasmussen*, Skanderborg). I en Sukkerroefrømark er Planterne i Maj blevet helt ødelagt i en Lavning i Marken (*Johs. Johansen*, Store-Heddinge). Senere paa Aaret, navnlig i Efteraaret modtoges der en 5—6 Meddelelser om dels stærke, dels svage Angreb, hvilket er et forholdsvis stort Antal Tilfælde for denne Svamp.

Angreb af Skurv (antagelig *Actinomyces*). Denne Sygdom, der er sjælden her i Landet, blev i Aar konstateret paa indsendt Materiale fra følgende: *M. R. Kristensen*, Odder; *Niels Mølgaard*, Lemvig; *A. L. Nielsen*, Ringe; *Math. Nissen*, Graasten; *Ejnar Pedersen*, Kolding og *E. Staunskjær*, Kolind. De tilsendte Roer var i alle Tilfælde særdeles stærkt angrebet af Svampen.

Roernes Overflade er ved stærke Angreb skurvet-skrubbet, ved ondartede Angreb tillige meget skællet, i et stort sammenhængende Parti, der som et Bælte (»Bælteskurv«) kan strække sig helt omkring Roelegemet, hyppigst paa dettes øverste Del (se Fig. 1); ved ondartede Angreb fremkommer der efterhaanden ofte ret store Revner i den ødelagte, arrede Overflade. Som

Fig. 1. Bælteskurv.

Regel standser Roens Tykkelsesvækst, hvorved der opstaar en Indsnævring af Roelegemet, der undertiden er saa stærk, at Roens øvre og nedre Del skilles; sluttelig gaar det ødelagte Parti i Forraadnelse.

Rodhalsgalle (*Pseudomonas tumefaciens*) er konstateret i to Tilfælde paa indsendte Bederoer.

Kaalbrok (*Plasmodiophora brassicae*). Angrebene har som Helhed været svage, omend stærkt Angreb forekommer, hvor Smitteforholdene har været særligt gunstige. Smittekilderne er de gammelkendte saasom: Hyppig Dyrkning af Korsblomstrede, ikke mindst Agerkaal (*P. Rasmussen*, Aabenraa), Roekuler, Spild

af syge Roer ved Køreveje og smittebefængt Staldgødning (*M. Greve*, Roskilde). I Roskildeegnen er foretaget en Optælling paa 27 ha Kaalroer, og Svampen fandtes i de 10 ha med 8 pCt. angrebne Planter (*M. Greve*).

Vaadforraadnelse (Bakterioser) **hos Kaalroer** var usædvanligt stærkt udbredt næsten overalt i Landet, og stærke Angreb med 20—50 pCt. ødelagte Planter fandtes i mange Egne, især i Jylland med Undtagelse af Vendsyssel, men ogsaa mange Steder paa Øerne var Forraadnelsen yderst almindelig; i Roskildeegnen er ved Optælling paa 27 ha Kaalroer fundet 24 pCt. Roer med Vaadforraadnelse paa de 15 ha (*M. Greve*).

Forraadnelsesstedet var sidst i August og i September hyppigst Kaalroernes Hals, hvorfor Sygdommen ofte blev betegnet som Halsraad. I en Del Tilfælde bredte Forraadnelsen sig ikke stærkt, dog raadnede ca. $^1/_4$ af Roen. Men mange Steder raadnede hele Roelegemet i Løbet af Oktober Maaned, og Tabet blev meget stort. Som Regel var de angrebne Roer yderst bladfattige og stod ved Optagelsen med en lille, grøn Bladroset, men Forraadnelse forekom ogsaa, hvor der ikke var udpræget Mangel paa Blade.

Der er fremsat forskellige Formodninger om Aarsagerne til Forraadnelsen, hvorved menes de primære Aarsager, hvis Virkninger paa Roerne har fremkaldt Indgangssteder for Forraadnelsesbakterierne. En Klarlægning af disse Forhold paa Grundlag af de raadne Roer var næppe mulig, men i de fleste Tilfælde kan der have været mere end een Aarsag til Stede.

Bladrulle- og Mosaiksyge hos Kartoffel. Begge disse Sygdomme var yderst almindelige, og stærke Angreb fandtes særdeles hyppigt.

Bladrullesyge fremhæves i 34 Beretninger som meget almindelig og med stærke Angreb paa 50—80 pCt. syge Planter. Der synes ikke at have været stor Forskel paa Angrebsstyrken i stærkt og ikke stærkt kartoffeldyrkende Egne, hverken i Jylland eller paa Øerne. Svage Angreb paa 2, 5 og 15 pCt. syge Planter er iagttaget næsten alle Vegne: »navnlig bladrullesyge er meget mere fremtrædende, end tilfældet har været i tidligere aar. Jeg vil anslaa, at angrebsprocenten i de fleste marker her paa egnen ligger fra 5 til 15 pCt.« (*Johs. Nyholm*, Allingaabro).

Mosaiksygen var ligeledes særdeles almindelig i de forskellige Landsdele og ofte med meget stærke Angreb, der svingede fra 40—50 til 90—100 pCt. syge Planter. Ved Tælling af 5

Kartoffelstykker, ikke Kartoffelmarker, i Roskildeegnen fandtes 45 pCt. syge Planter (*M. Greve*).

I Københavns Amts Landboforening er nu paa tredie Aar udført Tælling af Planter med synlige Angreb af Bladrulle- eller Mosaiksyge. Der er i Aar undersøgt 144 Marker, hvor Mosaiksyge har været langt mere almindelig end Bladrullesyge, der fortrinsvis er fundet i Sorten Juli, medens Svaløf Birgitta har 100 pCt. mosaiksyge Planter.

Sort	Antal Marker	pCt. Mosaiksyge	pCt. Bladrullesyge
Bintje (Mausel)	73	16	0
King Edward	38	22	1
Juli	26	16	14
Svaløf Birgitta	3	100	5
Andre Sorter	4	22	1

I Nordsjælland var anmeldt 32 Marker til Kontrol som Læggekartofler, men kun 17 af disse blev godkendt, og deraf kom kun 2 i bedste Klasse. »Aarsagen dertil er i første Række, at Smittebetingelserne for Virussygdomme i de to varme Somre 1937 og 1938 har været særdeles gunstige. Man maa næsten frygte for, at det bliver endnu værre i 1940 efter den varme Sommer i 1939. Hvis der skal blive Fremgang for Fremavl af Læggekartofler her i Nordsjælland, maa Avlerne have mere System i Fremavlen — ikke for mange Sorter og meget skarpt Udvalg af Eliteudsæd, samt Isolation fra smittede Arealer« (*H. E. Jensen*). Det er utvivlsomt, at i det sidst anførte ligger netop Sagens Kerne: skarpt Udvalg af Eliteudsæd og Isolation fra smittede Arealer. Der er meget at indhente paa dette Omraade, inden Landet kan forsynes med virusfri Læggekartofler. I de senere Aar har det ikke skortet paa Oprettelse af Fremavlssteder og Kartoffelsektioner, af hvilke sidste der kendes 28 i Jylland, dog det er kun Rammerne, det vigtigste er og bliver Udfyldning af disse med et meget fint, virusfrit Materiale, der er mange Gange bedre end almindelig virusfri Læggekartofler.

I Efteraaret 1939 har Statens plantepatologiske Forsøg skaffet Læggekartofler til 29 Forevisningsmarker m. v. til Lægning i 1940, nemlig: Bintje med Rynkesyge, Juli med Simpelmosaik, Gustav Adolf med Bladrullesyge og Mosaik og Birgitta

med Bladrullesyge, samt tilsvarende sunde Knolde af de samme Sorter.

Kartoffelbrok (*Synchytrium endobioticum*). Landbrugsministeriets Tilsyn med smitsomme Plantesygdomme meddeler, at Kartoffelbrok i 1939 er konstateret i 11 ny Kommuner: Gudum (Ringkøbing Amt), Vejstrup (Vejle Amt), Holsted og Vilslev (Ribe Amt), Skodborg og Lintrup (Haderslev Amt), Hviding og Rejsby (Tønder Amt), Notmark (Aabenraa-Sønderborg Amt), Øster Skerninge (Svendborg Amt) samt Nørre Asminderup (Holbæk Amt).

Almindelig Kartoffelskurv (*Actinomyces scabies*). Angrebene synes som Helhed at have været svage, dog foreligger der enkelte Beretninger om stærke Angreb paa Jord med pH 6.4 og 6.7; ved Hornum er ligeledes iagttaget meget stærke Angreb, hvor 70—90 pCt. af Knoldenes Overflade var belagt med Skurv hos Sorterne: Goldperle, Webbs og Juli, medens Angrebet var mindre stærkt hos Sorterne: Alma og King Edward (*S. Nørlund*).

Kartoffelskimmel (*Phytophthora infestans*). Tørforraadnelse var yderst almindelig paa Knolde i Kulerne, navnlig i Jylland og paa Fyn, hvor Knoldsmitte i Efteraaret 1938 var meget udbredt, hvilket ikke synes at have været Tilfældet paa Sjælland. I Jylland var det saaledes flere Steder nødvendigt at sortere syge Knolde fra allerede tidligt paa Vinteren, fortrinsvis hvor man havde undladt en saadan Sortering, inden Kartoflernes Kuling.

De første Meddelelser om Skimmelangreb forelaa i Begyndelsen af Juli fra Midt- og Sydvestsjælland, og 1. Sprøjtevarsel udsendtes gennem Ritzau d. 7. Juli. Skimmelen har dog næppe bredt sig hurtigt, idet Meddelelser om ny Angreb først indkom efter Maanedens Midte. Da Vejret syntes at være gunstigt for Skimmelens Vækst, udsendtes 2. Sprøjtevarsel d. 21. Juli. For Juli Maaned indsendtes talrige Beretninger, der viste, at Skimmelen især havde bredt sig i sidste Uge af Juli, navnlig paa tidlige, middeltidlige og halvsildige Sorter. Men ogsaa paa sildige Sorter var Angrebet meget stærkt, saaledes at der paa 8 Dage blev ødelagt ca. 20 pCt. af Bladene (*Sv. Svendsen*, Tylstrup). Skimmelen bredte sig yderligere efter den store Nedbør i Begyndelsen af August, og ved denne Maaneds Midte var Angrebene stærke og almindelige i næsten alle Landets Egne.

Knoldangrebet synes at have været godartet, hvilket antagelig skyldes den tørre Periode fra Midten af August og et godt Stykke ind i September, dog var Angrebet svagt, hvor Kartoflerne var sprøjtede.

Sprøjtning eller Pudring synes desværre ikke at have været almindelig, skønt Virkningen var god, hvad der ses af Sprøjtningsforsøg i Jylland og paa Sjælland med et Merudbytte paa ca. 30 hkg Knolde pr. ha. De stærke Regnskyl i Slutningen af Juli og i Begyndelsen af August gjorde Bekæmpelsesarbejdet besværligt: »Mange er tilbøjelige til kun at sprøjte, hvis der er Udsigt til flere Dages Tørvejr, hvilket er meget forkasteligt, thi Skimmelen kan brede sig under Regnen« (*Chr. Nørgaard Pedersen*, Rønde).

I Herningegnen har man i Tiden fra d. 8. til d. 14. August dræbt Toppen i mange Kartoffelmarker ved Sprøjtning med 2—3 pCt. Blaastensopløsning, for derved dels at forhindre Knoldsmitte og dels undgaa, at Knoldene blev for store til Eksportvare (*C. Esbensen*, Studsgaard).

Vaadforraadnelse (Bakterioser) **i Kartofler** synes at være yderst sjælden, idet man ved Aabning af Kulerne i Foraaret kun fandt Angreb af Betydning, hvor Vand var trængt ind i Kulerne, eller hvor Kartoflerne var kulede vaade og med Jord paa.

Hørrens Stængelsyge (*Polyspora lini*) er iagttaget i flere Hørmarker paa Sjælland og Fyn. Angrebene var ofte saa stærke, at Stængelen hos Spindhør var ødelagt allerede omkring Midten af August. Om denne Sygdom se iøvrigt Aarsoversigten for 1937, Tidsskrift for Planteavl, 43. Bd., S. 275.

Æblemeldug (*Podosphaera leucotricha*) var ret almindelig. Det er en Sygdom, som ofte overses, selvom den ødelægger en Del Skudspidser. Det vil sikkert være klogt af Frugtavlerne at have deres Opmærksomhed henledt paa denne Sygdom og fjerne de angrebne Skudspidser, som er kendelige paa deres smalle, hvidpudrede, opadrettede Blade. Sommersprøjtning med Svovlkalk 2 : 100 eller Pudring med Svovl hemmer Svampens Udbredelse. De modtageligste Sorter bør beskæres om Vinteren, thi Svampen overvintrer som Mycelium i Knopperne og fortrinsvis i de yderste Knopper. Som de mest modtagelige Sorter er nævnt Bismarck, Bodil Neergaard, Boiken, Cox' Orange, Graastener, Signe Tillisch og Venus, men der foreligger ogsaa Indberetninger om Angreb paa følgende andre Sorter: Cox' Pomona,

Filippa, Gul Richard, Maglemer, Nonnetit Bastard, Pederstrup, Pigeon, Queen, Transparente blanche og Tyrrestrup, endvidere nævnes det i flere Tilfælde, at mange Sorter er angrebet.

Paa Fejø saa vi et meget stærkt Angreb af Æblemeldug paa et Pæretræ, Skuddene var helt ødelagt.

Kræft (*Nectria galligena*). Denne Sygdom ses altfor hyppigt, især paa Æbletræer. Meget ofte skyldes dens Tilstedeværelse Anvendelse af for store Gødningsmængder. I 1939 kunde Kræften hyppigt føres tilbage til daarlig Skurvbekæmpelse i 1938. Paa Grund af Frostskade og dermed følgende daarlig Frugtansætning undlod man i 1938 mange Steder helt eller delvis at sprøjte eller pudre. Skurv og Skadedyr fik da frit Spillerum og ødelagde Bladene saa meget, at Skuddene modnede daarligt, og derfor tog Skade af Frosten om Vinteren, saaledes at Kræftsvampen fik mange gode Indfaldsporte.

Æbleskurv (*Venturia inaequalis*) fik en daarlig Start, fordi det var relativt tørt i Foraarstiden, men alligevel blev den i mange Tilfælde af Betydning i Sommerens Løb. Den daarlige Bekæmpelse af Skurven i 1938 havde sikkert nogen Andel heri.

Især hen mod Plukketid kom der en Del sildige Infektioner, hvor man ikke fortsatte Bekæmpelsen længe nok. Signe Tillisch var særlig vanskelig at holde fri for Skurv.

Pæreskurv (*Venturia pirina*) forholdt sig i det store og hele som Æbleskurven. Nogle Steder, f. Eks. i Svendborg Amt, var Pæreskurv alvorligere end Æbleskurv, fordi Pæretræerne passes mindre godt end Æbletræerne (*Hans Larsen*).

Graa Monilia (*Monilia laxa f. mali*) ødelagde rundt omkring en Del Æbleskud. Fra adskillige Lokaliteter meldes i Juni, at Sygdommen var godartet, men andre Steder fandtes alvorlige Angreb. Paa Lolland var Cox' Orange mange Steder stærkt angrebet (*Georg Jensen*). I Sorø og Holbæk Amter er der set stærke Angreb (*A. Sauer, W. Nielsen*). I Østhimmerland har Angrebene været meget slemme, især paa Pederstrup og Filippa (*A. Bødker*).

Graa Monilia (*Monilia laxa*) var som sædvanlig uden større Betydning paa Pære- og Blommeskud.

Paa Kirsebær, især Surkirsebær, kom der — omend først ret sent — adskillige stærke Angreb, f. Eks. paa Stevns-Fakseegnen, i Odsherred og iøvrigt adskillige Steder i Holbæk og Sorø Amter (*Ph. Helt, J. A. Kofoed, A. Feilberg, N. F. J. Larsen,*

W. Nielsen, A. Sauer). Fra Jylland meldes ogsaa om stærke Angreb flere Steder (*N. P. Jensen, Niels Gram*).

Gul Monilia (*Monilia fructigena*) var meget udbredt paa Frugterne baade af Æble, Pære og Blomme, men naturligvis varierede Angrebene fra Sted til Sted.

Gang paa Gang nævnes det for alle Frugtarterne, at Saaring af Frugternes Overhud fremmer Angrebet. Der findes derfor særlig megen Gul Monilia, hvor der har været Haglskade, Gnav af Æbleviklerlarver eller Skurvsaar.

Bakteriekræft (*Pseudomonas mors-prunorum*) dræbte som sædvanlig en Del Blomme- og Kirsebærtræer samt Myrobalaner rundt omkring, men synes dog ikke at have været særlig ondartet.

Blommerust (*Tranzschelia pruni-spinosae*) er en Sygdom, som man tidligere kun saa paa enkelte Lokaliteter, men i 1939 fandtes den talrige Steder. Den var f. Eks. ondartet i Lyngby, hvor den aldrig tidligere er set.

Aarsagen til Blommerustens stærke Optræden i de senere Aar kan maaske dels skyldes, at Vejrforholdene har været gunstige for den, og dels den tiltagende Dyrkning, især i Gartnerierne af Italiensk Anemone, thi Blommerusten har Værtskifte mellem Blomme og Anemone, og det er i Amerika bevist, at Italiensk Anemone kan angribes.

Fersken-Blæresyge (*Taphrina deformans*). Der var flere Forespørgsler end normalt om denne Sygdom.

Skivesvamp (*Gloeosporium ribis*) paa Stikkelsbær var meget udbredt, selvom dette er en Sygdom, som er ret let at holde nede, f. Eks. ved Sprøjtning med Bordeauxvædske lige før eller lige efter Blomstringen og atter efter Bærplukningen.

Stikkelsbær-Skaalrust (*Puccinia caricina*) optraadte mange Steder, men Angrebene var kun svage.

Stikkelsbærdræber (*Sphaerotheca mors-uvae*) optraadte som altid varierende. I Sydsjælland var den alvorlig, selv hvor Buskene var plejet godt (*M. E. Elting*). I Modsætning hertil skrives fra Nordjylland, at 6 pCt. Blaasten sidst paa Vinteren virker mod denne Sygdom hele Sommeren (*Arne Pallesen*).

Aspargesrust (*Puccinia asparagi*) saas d. 9. Juni at bryde frem i Skaalruststadiet paa Aspargesstænglerne paa Lammefjorden. Den 22. Juni var Angrebet ikke videre fremskredet, de fleste Stængler med Rustpletter var blevet skaaret af, og der var sprøjtet 3 Gange med Bordeaux- eller Kobbersodavædske.

I det hele optraadte Aspargesrusten meget varierende, de fleste Steder var det særlig de unge Aspargesbede, der var stærkt angrebet.

Cylindrocarpon radicicola har foraarsaget sorte, lidt nedsænkede Pletter paa Gulerødder, se Fig. 2. De var saaet sent og overvintrede i Grus for om Foraaret at give en fin Spisegulerod.

Fig. 2. Gulerod med *Cylindrocarpon radicicola*.

Tidligere Aar var tilsvarende Opbevaring forløbet udmærket.

Selleri-Bladpletsyge (*Septoria apii*) var almindelig, særlig fra Sorø og Holbæk Amter og Jylland meldes om stærke Angreb (*W. Nielsen, Lars Hansen*). Sidstnævnte mener, at Angrebet bliver værst, naar Bladene er slappe, fordi Jorden er tør ved Planterne, men der samtidig er megen Nattedug, saa Svampen faar Fugtighed nok til at inficere Bladene.

En **Mosaiksyge** paa Tomat viste sig i en meget ondartet Form ved Lyngby. Der kom mørke, brunlige Partier paa Stængler og Blade, som nærmest blev spættede. De yngste Blade havde et bronceagtigt Skær over sig. Der synes dog ikke at være Tale om den i England saa frygtede Virussygdom Broncetop (*Lycopersicum Virus 3*). Nogle Planter var saa daarlige, at de blev ryddet, men de fleste Planter voksede videre, og efterhaanden mistede de det bronceagtige Skær. Hen paa Sommeren var de stærkt lyst og mørkt grønspættede, saaledes at det nærmest mindede om en stærk Form af Almindelig Tomatmosaiksyge (*Nicotiana Virus 1*).

Stribesyge (*Lycopersicum Virus 1?*) blev ikke saa alvorlig, som den nogle Steder tegnede til i Forsommeren.

Kransskimmel (*Verticillium albo-atrum*) var alvorlig i et Tomathus ved Lyngby, hvor der først var Tomater for 2. Gang.

Tomatkræft (*Ascochyta lycopersici*) optraadte ødelæggende i et Gartneri ved Odense.

Mosaiksyge (*Iris Virus 1*) var adskillige Steder alvorlig paa Iris, særlig paa Wedgewood.

---

8. Skadedyr af særlig Interesse.

Ved **Prosper Bovien.**

Stængelaal (*Tylenchus dipsaci*). Der forelaa som sædvanlig mange Indberetninger om Angreb i Rødkløver, ligesom talrige Prøver blev indsendt til Undersøgelse. Angreb er meget udbredt i Frømarkerne, og det paapeges med Rette, at Anvendelsen af Kløverfrøhalm til Strøelse kan rumme en Fare for Smittespredning (*M. R. Kristensen*). I Hvidkløver fandtes de fleste Angreb i Jylland, men paa Roskildeegnen var Angreb ogsaa meget almindelige (*M. Greve*). Angaaende Hvidkløveren skrives i August fra Kalø-Knebelvig: »Den stærke Nedbør har gavnet. Selv paa Arealer, hvor Hvidkløveren normalt er uensartet paa Grund af Aaleangreb, er der en usædvanlig Frodighed« (*Chr. Nørgaard Pedersen*). Angreb i Lucerne konstateredes i en Del Tilfælde. Fra Vordingborg indsendtes i April Hyacintløg, der var angrebet af Stængelaal. Paa Tværsnit af Løgene saas brune, koncentriske Ringe, og i de nekrotiske Partier af Løgskællene fandtes Aalene i stort Antal.

Havreaal (*Heterodera Schachti*). I Juli Maaned indløb 30 Beretninger, hvoraf de 28 meldte om betydelige, ofte ødelæggende Angreb. Ved Frederiksborg blev der gjort en lærerig Iagttagelse: »I en Mark paa 50 Td. Land var der Havre i 1935, Helbrak i 1936. I 1937 var der Hvede i 40 Td. Land, Rug i Resten. I 1938 var der Byg i hele Marken, og i 1939 var der Havre. Hvor der i 1937 var Hvede, var Havren komplet ødelagt, medens den stod godt, hvor der havde været Rug« (*H. E. Jensen*).

Roeaal (*Heterodera Schachti*). Der fandtes nogle Angreb i Sukkerroer paa Lolland-Falster, og i nogle Tilfælde bemærkedes det, at der 3—4 Aar i Forvejen er kørt Slamjord paa (*H. H. Holme Hansen*). Fra Assens meldes, at Angrebene optræder spredt, men ret ondartet (*E. Nielsen*). Ved Kolind er der for

første Gang fundet Angreb paa Runkelroer, dog kun i en enkelt Mark (*E. Staunskjær*).

Kartoffelaal (*Heterodera Schachti*). Nye Angreb er konstateret ved Marstal, Nr. Tranders, Helsingør og Brønderslev.

Conwentzia psociformis. Fra Rudkøbing indsendtes i Oktober Gummistrimler, der havde været anvendt til Opbinding paa Æbletræer. Paa Baandene sad mange hvide Kokoner af dette Insekt, som tidligere har været omtalt i Aarsberetningerne som Fjende af Spindemiderne, der i vid Udstrækning ædes af Larverne. Kokonerne giver undertiden Anledning til uberettiget Mistanke om Angreb af Blodlus!

Liliethripsen (*Liothrips vaneeckei*), der ikke tidligere er bemærket her i Landet, fandtes i Mængde mellem Løgskællene paa Lilieløg, der i Oktober Maaned indsendtes fra to Lokaliteter paa Fyn. Man bør have Opmærksomheden henvendt paa dette Skadedyr.

Kaalthripsen (*Thrips angusticeps*). Paa Ringstedegnen saas Thrips i næsten alle Kaalroemarker, men kun i enkelte Tilfælde blev der iagttaget nogen væsentlig Vækstthæmning som Følge af Angrebet (*C. Moth Bundgaard*). Fra Sydsjælland skrives i Maj: »Paa Gaunø har Kaal-Thripsen i nogen Tid holdt Roerne tilbage i Vækst, saa at man har maattet opsætte Udtyndingen og har været stærkt bekymret for Planternes Liv. Roerne staar med typiske indrullede Bladrande, og Dyrene er tilstede i meget stort Antal« (*P. Grøntved*). Ogsaa paa Møn er der set stærke Angreb i enkelte Marker (*J. Winther Eriksen*).

Kaaltægen (*Strachia oleracea*). I Juli meldtes fra Hoptrup om et stærkt Angreb i Hvidkaal til Frø (*Kr. Knudsen*).

Palomena prasina, en stor, grøn Tæge, gjorde nær Lyngby lidt Skade ved Sugning paa Kartoffeltoppe. Skudspidserne blev slappe og visnede.

Tæger (*Calocoris bipunctatus*). Paa Lolland-Falster fandtes der i Juli Maaned i en Del Sukkerroemarker Angreb af denne Tæge. Særlig i Nærheden af levende Hegn var visne Bladspidser hyppige. Større økonomisk Betydning havde Angrebet næppe, men det vakte dog Opmærksomhed hist og her (*H. H. Holme Hansen*).

Tæger (*Lygus lucorum*). I Væksthus paa Statens plantepatologiske Forsøg viste Chrysanthemum i April Maaned alvorlige Symptomer paa Tægeangreb. Ved nærmere Undersøgelse

viste det sig, at det var ovennævnte Art og ikke *Lygus pabulinus*, der var Aarsag til Skaden. Arten er ikke tidligere iagttaget som Skadedyr her i Landet, men kan meget let forveksles med *L. pabulinus*.

Bedelus (*Aphis fabae*). De første Kolonier saas paa Frøroerne ved Lyngby d. 6. Juni, paa Samsø først d. 20. Juni. Selvom Angreb var almindelige i den følgende Tid, var Skaden oftest ringe. Fra Sydsjælland meldtes saaledes: »Lusene usædvanlig godartede, Bedefrøet er næsten forskaanet for Angreb i Aar« (*P. Grøntved*). I Sønderjylland var Frøroerne dog meget stærkt befængt med Lus (*P. Rasmussen*). Det bemærkedes en Del Steder, at Lusene optraadte mere i 1. Aars Markerne end i Frømarkerne (*E. Staunskjær* o. a.).

Kaallus (*Brevicoryne brassicae*). I Juli Maaned var Angreb meget almindelige i Kaalroemarkerne, og der anrettedes ofte betydelig Skade. Den stærke Regn hemmede dog Lusenes Aktivitet en Del. I August var Lusenes Angreb i Tilbagegang, men der anrettedes dog endnu Skade en Del Steder, navnlig Kaalen havde ofte lidt meget. Fra Samsø meldtes, at Bangholm-Roerne var slemt medtaget, medens Wilhelmsburger næsten gik fri (*P. Riis Vestergaard*).

Bladlus (*Aphididae*) var tidlig paa Færde paa Frugttræerne, hemmedes en Tid af Vejret, men opformerede sig igen og blev i Løbet af Maj uhyre talrige mange Steder. Trods dette blev den endelige Skade mærkværdig ringe, naar man tager Landet som Helhed, dog kunde det, hvor Bekæmpelsesforanstaltninger var forsømt, gaa ud over Træerne en Del Steder (navnlig i yngre Plantninger). Hist og her, bl. a. i Københavns Omegn, var Sødkirsebær stærkt angrebet af *Myzus cerasi*.

Blodlus (*Schizoneura lanigera*). Der indløb Beretning om en Del nye Fund af Angreb, bl. a. fra Fyn, hvor Skadedyret synes at brede sig i en uhyggelig Grad (*R. Hansen*). Paa Statens plantepatologiske Forsøg iagttoges i Juni vingede Lus af den »farlige Type«, der er i Stand til at grundlægge nye Kolonier og derfor, dersom de optræder i nævneværdigt Antal, kan bidrage til Angrebets Spredning. Disse Lus maa ikke forveksles med de vingede Lus, der ofte optræder i stort Antal i Løbet af Efteraaret, men som ikke kan føre Udviklingen videre og derfor er ufarlige. Snyltehvepsen *Aphelinus mali* synes at trives

ret godt ved Lyngby, men det kan endnu ikke siges, om den vil kunne holde Angrebene af Blodlus nede.

Bladlus (*Pemphigus spirothecae*), der danner snoede Galler paa Bladstilkene af Poppel, optraadte i stor Udstrækning i Frejlev (*G. Jensen*).

Aksløberens Larve (*Zabrus gibbus*) gjorde ved Abed Skade i Hvede efter Helbrak. Skaden, der begyndte i Efteraaret, var værst i den Del af Stykket, der vendte ind mod en Mark, hvor der i 1938 var Hvede, medens der først om Foraaret bemærkedes svage Angreb i den Del, der i 1938 stødte op til Havre med Græs- og Kløverudlæg. Paa »Hvedesiden« var et 2 m bredt Bælte raseret fra Skiftets ene Ende til den anden (*H. A. B. Vestergaard*).

Løbebiller (*Bembidion lampros*). Disse smaa, skinnende Biller indsendtes et Par Gange fra Marker med »væltesyge« Beder, idet man mistænkte dem for at være Aarsag til denne ejendommelige Beskadigelse, hvis Aarsag endnu er ret dunkel. Ældre Iagttagelser tyder paa, at Løbebillen ikke forsmaar Plantekost, men noget sikkert Bevis for, at den kan anrette Skade, foreligger næppe. I dette Tilfælde mener vi, at Billerne søger til de væltede Beder for at optage udflydende Saft.

Løbebiller (*Harpalus ruficornis*) var mange Steder slemme ved Jordbærrene.

Sumpbillelarver (*Helophorus nubilus*). I Hvede med Lysplet-syge indsendt fra Ringe (*A. L. Nielsen*), fandtes et Par Skud angrebet af disse Larver, der første Gang bemærkedes her i Landet i 1937. Larven, der er brunlig med tre Par Ben og lange Halenokker, gnaver over Buskningsknuden og findes ofte helt inde i Hjertet af Planten.

Aadselbillelarver (*Blitophaga opaca*). I Maj fandtes et Par Angreb i Jylland og paa Fyn. I Juni indløb 15 Meddelelser om Angreb, som dog kun i 5 Tilfælde karakteriseredes som alvorlige. De alvorlige Angreb forekom alle i Jylland. Fra Brande-Thyregod skrives saaledes: »Angreb meget almindelige — fortrinsvis paa den lavere Del af Marken. Et Sted afribbede Larverne i Løbet af 3—4 Dage 2—3 Skp. Land Bederoer. Der var udtyndet 5—6 Dage før Angrebet. Udstrøning af Giftklid standsede Angrebet fuldstændig paa 1—2 Døgn« (*P. Trosborg*).

Oldenborrer (*Melolontha vulgaris*). Sværmende Oldenborrer saas kun i ringe Antal hist og her, saaledes ved Nykøbing Sj.

sidst i Maj, ved Kærehave d. 4. Juni (*C. Moth Bundgaard*) og allerede d. 10. Maj ved Vejle (*J. Christensen*). Disse svage Sværme hører til den »gamle Stamme«, der gjorde Skade i forrige Aarhundrede. Enkelte sværmede i Sønderjylland (*P. Rasmussen*), men det blev ikke afgjort, om det drejede sig om *M. vulgaris* eller *hippocastani*. Svage Angreb af smaa Larver (Aargang 1938) er bemærket i Sydsjælland i Bygmarker (*P. Grøntved*), men ellers er der kun set faa Larver af denne Aargang. Store Larver (Flyveaar 1940) gjorde lokalt nogen Skade, saaledes paa unge Rødgraner ved Roskilde og Nykøbing Sj. I Selskab med disse fandtes et ikke helt ringe Antal mindre Larver (Flyveaar 1941). Larver af denne Aargang beskadigede endvidere Runkelroer ved Tyrrestrup (Skanderborg Amt) (*E. M. Nielsen*), samt ved Ringe (*Th. Jørgensen*) og gjorde ved Sorø megen Skade paa Chrysanthemum og Kruspersille (*N. Flensted-Andersen*). Fra Sønderjylland (Haderslev og Sønderhav) foreligger endvidere Meddelelse om Skade paa Roer og Kartofler (*Fr. Nielsen* og *P. Rasmussen*), og ved Grenaa gik det ud over Kartofler efter vedvarende Græs i en Forevisningsmark, Halvdelen af Kartoflerne var ubrugelige til Spisekartofler (*A. Larsen-Ledet*). Efter dette kan vi altsaa vente lokale, større eller mindre Sværme af Den almindelige Oldenborre, baade i 1940, 41 og 42.

Endvidere fortsattes Undersøgelserne over **Snyltefluen** *Dexia rustica*'s biologiske Forhold (se Tidsskr. f. Pl. Bd. 44). Angrebsprocenten varierede stærkt, og i intet Tilfælde var mere end 50 pCt. af Oldenborrelarverne angrebet af Snyltefluen.

Sct. Hans Oldenborren (*Rhizotrogus solstitialis*). Fra en Kartoffelmark ved Sorø indsendtes Larver af denne Art, men der forlød intet om Skade paa Kartoflerne.

Gaasebiller (*Phyllopertha horticola*). Som meddelt i sidste Oversigt optraadte Larverne meget talrigt i Efteraaret 1938 og gjorde stor Skade særlig i mange Rugmarker. I Foraaret 1939 bemærkedes ingen Larvegnav, og paa Statens plantepatologiske Forsøg blev det konstateret, at Forpupningen fandt Sted omkring d. 5. Maj, Billerne begyndte her at flyve i Begyndelsen af Juni, medens der ved Malling (*S. E. Bertelsen*) saas store Sværme allerede midt i Maj, og ved Skanderborg d. 24.—25. Maj (*J. Christensen*). Billerne sværmede stærkt i mange Egne, bl. a. paa Sjælland, hvor de gjorde megen Skade paa Frugttræerne ved Slagelse—Skelskør (*A. Sauer*) og visse Steder i

Nordsjælland. Det var imidlertid paafaldende, at Billerne optraadte moderat i en Del af de jydske Egne, hvor Angrebet tidligere har været katastrofalt, bl. a. paa Brande—Silkeborgegnen (*N. P. Jensen*). Nogen Skade blev dog anrettet paa Grindstedegnen (*M. Sørensen*). Endvidere skrives om Angreb af Betydning fra Nordthy (bl. a. i Haver ved Hanstholm) (*F. C. Frandsen*) og Østhimmerland (*A. Bødker*), hvor de har optraadt talrigere end de foregaaende Aar og har ædt slemt af de unge Frugter. Ogsaa fra Aalborgegnen (*J. Chr. Andersen-Lyngvad*) og Hornum (*H. Christensen*), samt Skærbæk (*Aa. Buchreitz*) meldtes om Angreb af Betydning. Det er, som om Angrebet har »flyttet sig«. »Dansk Frugtavl«s Raadgiver (*A. Pallesen*) har saaledes set et stærkt Angreb ved Hadsund, men skriver, at den egentlige »Gaasebilleegn« i Midtjylland lykkeligt undgik ødelæggende Angreb. I September fandtes ved Dybvad temmelig mange Larver ved Pløjning af gammel Græsmark (*L. K. Emmersen*), og ved Aalborg blev der fundet Angreb i et Par Runkelroemarker langs Pilehegn (*J. Chr. Andersen-Lyngvad*). Vore Iagttagelser i Lyngby har tydelig vist, at Gaasebillens Udvikling gennemløbes paa eet Aar.

Glimmerbøsser (*Meligethes aeneus*). I Maj Maaned tog Angrebene efter en kort Tid at have været hemmet af Regn igen Fart, da det tørre, varme Vejr kom. Skaden var ofte betydelig. Fra Haslev skrives saaledes: »Angreb i en 4 ha stor Turnipsfrømark. Blomstringen hindredes fuldstændigt, hvorfor der blev pudret med Derris, hvorefter Marken blomstrede godt« (*S. R. Jensen*). Ogsaa fra Skelskøregnen meldtes om godt Resultat af Derrispudder mod de meget stærke Angreb (*H. Wraae-Jensen*).

Runkelroebillen (*Atomaria linearis*). Aaret bragte usædvanlig mange Angreb. Billerne optraadte saaledes ondartet i en Del Marker paa Lolland-Falster, og Omsaaning var lejlighedsvis nødvendig. Skaden var værst, hvor Roer kom efter Roer. Mange Spirer blev sikkert ødelagt, inden de naaede Overfladen. Ellers saas Gnav paa Kimstængelen og i Hjertet af Planten (*H. H. Holme Hansen*, *E. O. Thorvardarson* og *O. J. Olesen*). Ogsaa fra Næsgaard meldtes om ret stærk Udtynding af Bestanden (*H. Rasmussen*). Paa Møn forekom Angreb i flere Marker; i et Tilfælde var det dog **Tusindben** (*Blanjulus sp.*), der anrettede den største Skade (*J. Winther Eriksen*). Mindre Angreb blev set paa Kallundborgegnen (*Ingemann Petersen*) og ved

Aalborg. Fra Kalø-Knebelvig skrives om et Par ødelæggende Angreb, der sikkert skyldtes Billen (*Chr. Nørgaard Pedersen*).

Den 24-plettede Mariehøne (*Subcoccinella 24-punctata*). I en Sukkerroemark i Odsherred blev et ret stort Stykke angrebet af Larverne (*Kr. Knudsen*).

Smælderlarver (*Agriotes spp.*). I April forelaa der kun faa Indberetninger om spredte, gennemgaaende svage Angreb i Vintersæden; men i Maj rapporteredes mange, stærke, ofte ødelæggende Angreb i Korn og Roer. I adskillige Beretninger fremhæves det, at Angrebene var værre end sædvanlig. Alle 35 Indberetninger melder om Angreb! Fra Samsø skrives saaledes: »Jeg har aldrig set saa ondartede og omfattende Angreb. Maaske skyldes det, at Jorden paa Grund af den ringe Nedbør har været meget løs, ligesom Kornet ogsaa de fleste Steder har staaet i Stampe« (*P. Riis Vestergaard*). I Juni indløb yderligere Meddelelser om Angreb i Byg, Roer, Kartofler samt i Grønjordshavre (Vildmosen). I August klagedes over Angreb i Kartofler, Gulerødder samt forskellige Kulturer i Gartnerier bl. a. i Omegnen af København (*A. Frederiksen*).

Jordlopper (*Phyllotreta spp.*). Skønt Angreb var overordentlig almindelige, foreligger der paafaldende faa Meddelelser om alvorlige Angreb, og Omsaaning er kun blevet foretaget i ringe Udstrækning. Det skal bemærkes, at der i Juni Maaned rapporteredes nogle ret stærke Angreb i sent saaede Roer, men kun i ganske enkelte Tilfælde var Omsaaning nødvendig.

Rapsjordloppens Larve (*Psylliodes chrysocephalus*). Paa Espe Avlsgaard var 25 Td. Land Kaalroefrø fuldstændig ødelagt af dette Skadedyr, svagere Angreb fandtes i andre Marker (*H. Wraae-Jensen*).

Skjoldbiller (*Cassida spp.*) optraadte flere Steder i Bedemarker, hvor baade Billen og Larverne gnavede af Bladene. Angrebene fandtes paa Lolland, ved Børkop og ved Thisted. Nogle Steder paa Lolland og muligvis ogsaa ved Børkop var det Arten *Cassida nobilis* og ikke *C. nebulosa*, der optraadte.

Bladbillelarver (*Galerucella tenella*). Fra Grejsdalen indsendtes d. 28. Juni Jordbærplanter, der var gnavet af Bladbillelarver. Larverne skeletterede Bladene fra Undersiden og gnavede af Frugternes nederste Del under det grønne Bæger. Forpupningen fandt Sted i Jorden, og Billerne klækkedes i Laboratoriet ca. d. 15. Juli. Billerne lever almindeligvis paa Spiræa, Potentil og

beslægtede Planter, men er i Udlandet kendt som Skadedyr paa Jordbær, særlig paa fugtige Lokaliteter. Her i Landet er Angreb af denne Bladbille ikke tidligere bemærket.

Bladbillelarver (*Phaedon concinnus*). I Begyndelsen af September var paa Gisselfeld Bladene af Peberrod stærkt skeletteret af Bladbillelarver. I Laboratoriet forpuppede Larverne sig i Jorden, og sidst i Maaneden klækkedes Billerne. Ifølge Litteraturen angribes Peberrod hyppigt af de nærstaaende Arter: *Phaedon cochleariae* og *Ph. armoraciae*, medens *Ph. concinnus*, der lever paa forskellige Korsblomstrede, ikke anføres som Skadedyr paa Peberrod.

Aspargesbiller (*Crioceris asparagi*). Larverne af dette Skadedyr gjorde Skade i en Have ved Nykøbing Sj. (*Kr. Knudsen*) og optraadte ligesom Billerne ret talrigt ved Lyngby.

Bladrandbiller (*Sitona lineata*). I April Maaned var Billerne slemme ved Ærter paa Fyn (*J. Jeppesen Jensen*), og i Maj Maaned rapporteredes flere Angreb fra samme Landsdel. Ærterne var stærkt gnavet, indtil Regnen satte Fart i Væksten (*J. Hansen*), ogsaa paa Mallingegnen var Billerne slemme, særlig i Haverne (*Sv. E. Bertelsen*).

Snudebiller (*Cneorrhinus plagiatus*). Denne store, graa Snudebille, der har gjort sig bemærket som Skadedyr en Del Steder i de senere Aar, angreb omkring d. 1. Juni nogle Marker med Kaalroer og Beder paa Brammingeegnen; Forfrugten var et-aars Græs. Der foretoges nogle orienterende Bekæmpelsesforsøg paa Stedet, og det syntes, som om Sprøjtning med Schweinfurtergrønt og Cryocid havde Virkning.

Løvsnudebiller (*Phyllobius spp.*). Forskellige Steder, bl. a. i Nordsjælland nær Skov, optraadte disse Biller talrigt paa Frugttræerne og gjorde sig bemærket ved at gnave af Bladene eller Blomsternes Indre.

Skulpesnudebiller (*Ceutorrhynchus assimilis*). Fra Sønderjylland skrives i Juli, at Kaalroefrø er stærkt angrebet af dette Skadedyr i Forbindelse med Kaalgalmyggens Larve (*Dasyneura brassicae*). Skaden synes betydelig større end i de senere Aar (*P. Rasmussen*).

Bladribbesnudebillen (*Ceutorrhynchus quadridens*). Ved Store Heddinge fandtes et stærkt Angreb paa Kaalroefrøplanter (*J. Johansen*), og i flere Gartnerier ved København gjorde Larverne stor Skade i Blomkaal til Frø.

Snudebillelarver (*Ceutorrhynchus sp.?*). Fra Randers (*H. Christensen*) indsendtes i Maj Maaned Kaalroeplanter, hvis Kimstængel og Rodhals var ejendommelig fortykket. Heri fandtes en Snudebillelarve, hvis Art det ikke lykkedes at bestemme. Vi har ikke før set dette Symptom.

Æblesnudebillen (*Anthonomus pomorum*) optraadte ret talrigt, men da Blomstringen var god, fik Angrebet næppe nævneværdig Betydning (*M. E. Elting*).

Kløversnudebiller (*Apion spp.*). Fra Horsensegnen skrives, at der er fundet Angreb enkelte Steder og værst i den Del, der grænser op til forrige Aars Frømark (*A. Nielsen*). Paa Sjælland blev der nogle Steder pudret med Cryocid mod Snudebiller i Hvidkløver, men man gjorde den ubehagelige Erfaring, at Behandlingen kan medføre Fare for Bierne, naar der pudres paa den blomstrende Afgrøde. Det bør derfor indskærpes, at der skal pudres inden den egentlige Blomstring, paa hvilket Tidspunkt man ogsaa kan vente den bedste Virkning. Er Hvidkløveren først i fuld Blomst, er en stor Del af Æggene allerede lagt.

Halmhvepsens Larve (*Cephus pygmaeus*) fandtes ved Christiansfeld, hvor Dele af en Hvedemark var meget stærkt angrebet. Der syntes Forskel i Angreb paa to forskellige Hvedesorter, idet Carstens Dickkopf var stærkere angrebet end Pajbjerg Ideal (*P. Rasmussen*).

Æblehvepsen (*Hoplocampa testudinea*). Angreb var udbredt, men bedømtes meget forskelligt i Indberetningerne. Fra Svendborg Amt skrives: »Æblehveps er det Skadedyr, der i Juni har gjort sig mest bemærket, men heldigvis er der de fleste Steder nok Frugter at tage af, saaledes at Angrebet er resulteret i en ganske vist undertiden lovlig stærk Udtynding« (*H. Larsen*).

Blommehvepsen (*Hoplocampa fulvicornis*). Angrebene var ofte stærke, men i adskillige Indberetninger fremhæves det, at de, da Frugtsætningen var saa rig, har været uden Skadevirkning eller endog har bevirket en gavnlig Udtynding.

Syrehvepsens Larve (*Ametastegia glabrata*) ødelagde i September $^1/_3$ af Frugterne paa Cox' Orange ved Svendborg.

Rosenboreren (*Ardis bipunctata*) gjorde megen Skade ved Faaborg. Et Sted var alle Skuddene paa Roserne ødelagt (*H. Larsen*).

Frugttræbladhvepsen (*Eriocampoides limacina*). Paa Femø var

Læbælter af Seljerøn meget stærkt angrebet. Petroleumsemulsion virkede godt (*G. Jensen*).

Kaalmøl (*Plutella cruciferarum*). Fra Københavns Omegn skrives, at der midt i Juni Maaned saas temmelig ondartede Angreb i Kaal og Kaalroer, men at de pludselig tog af (*A. Frederiksen*). Ved Galten sværmede Møllene ret stærkt i mange Marker, men der indtraf ikke paaviselig Skade (*T. Pedersen*). Svage Angreb med lidt Skadevirkning saas ved Tylstrup (*Sv. Svendsen*).

Møllarver (*Nothris marginella*). Ved Bispebjerg angreb denne Art Juniperus. Larven spinder Naalene sammen og æder af dem. Arten bemærkedes første Gang her i Landet i 1938, men blev ved en Fejltagelse benævnt *Nothris maculella* i Aarsoversigten!

Blommevikleren (*Laspeyresia funebrana*). Svage Angreb var almindelige, og der fandtes kun enkelte Angreb af Betydning. Fra Odense skrives, at Vikleren nærmest gjorde Nytte ved at bidrage til Udtyndingen (*P. Wad*).

Æblevikleren (*Carpocapsa pomonella*). Angreb var almindelige, men kun i de færreste Tilfælde ondartede, saaledes at Skadevirkningen maa betegnes som moderat.

Frostmaalerlarver (*Cheimatobia brumata*). Stærke Angreb synes efterhaanden at være en Sjældenhed. Fra Sakskøbing skrives dog om et meget stærkt Angreb i en Erhvervsplantning ($3^1/_2$ ha). Plantagen har Skov paa de tre Sider (*Georg Jensen*). Ogsaa paa Sydfyn fandtes en Del Angreb, hvor der ikke var sprøjtet hensigtsmæssigt (*Chr. Greve*).

Frøgræsuglens Larve (*Apamea testacea*). Ved Karrebæksminde fandtes i Juni et ret stærkt Angreb paa Eng-Rapgræs (*H. N. Frandsen*), og ved Lundby i Sydsjælland blev et Stykke med Timothéfrø (3. Aar) delvis ødelagt. Tuerne var stærkt gennemgnavet, og der fandtes ofte 2—3 Larver i hver Tue (*P. Grøntved*).

Kartoffelboreren (*Hydroecia micacea*) fandtes ved Brønderslev (*T. Andersen*) og ved Kalø (*Chr. Nørgaard Pedersen*) i Rødderne af Beder. Angrebene var dog uden Betydning.

Uglelarver (*Brotolomia meticulosa*) gjorde i det sene Efteraar Skade paa Chrysanthemum i Hus et Par Steder.

Knoporme (*Agrotis sp.*). De fleste Indberetninger for Juli Maaned lød paa »ingen« eller »svage« Angreb, men i 6 Tilfælde meldtes dog om Skade af Betydning. Fra Skærbæk

skrives: »I de Egne, der var haardest ramt af Tørke, er Angrebene meget slemme i Kaalroer; ogsaa paa Kartofler er der iagttaget Gnav« (*Aa. Buchreitz*). I Omegnen af København var der i samme Maaned en Del Angreb paa Kartofler (*A. Frederiksen*), og flere Angreb paa denne Afgrøde rapporteredes i Løbet af August—September, ligesom det gik ud over forskellige Gartneriafgrøder. Paa Samsø blev en Sukkerroemark, der var udlagt til Frø, fuldstændig raseret (*P. Riis Vestergaard*).

Ringspinderlarver (*Malacosoma neustria*) optraadte mange Steder i uhyre Antal i Hække og paa Vejtræer, hvorfra de ikke sjældent bredte sig til Frugttræer (*O. Mynster, N. F. J. Larsen, A. Sauer*).

Aften-Paafugleøjets Larve (*Smerinthus ocellata*), der ofte forveksles med **Ligustersværmerens Larve,** saas en Del Steder i ret stort Antal paa Æbletræerne, hvor der anrettedes nogen Skade. Der foreligger saaledes Indberetninger fra Hjøllund (*A. Pallesen*) og Hørsholm (*A. Olsen*). Larver af en anden, ret sjælden Aftensværmer (*Deilephila galii*) angreb paa Lolland Havefuchsia og gjorde betydelig Skade (*G. Jensen*).

Kaalsommerfugle (*Pieris*-Arter). Den store og Den lille Kaalsommerfugl sværmede livligt i Juli, og fra Sønderjylland rapporteredes store Sværme af førstnævnte Art. I August Maaned blev der lokalt anrettet en Del Skade paa Kaal og Kaalroer, men i Almindelighed karakteriseres Angrebene dog som ret godartede. I Sønderjylland kunde Skaden pletvis være betydelig, men dog minimal i Forhold til den stærke Sværmning (*P. Rasmussen*). Ved Hornum var Larven af Den lille Kaalsommerfugl (*P. rapae*) ret ondartet paa Rosenkaal. Fra Stevns skrives om fortrinlig Virkning af Pudring med Derris i Haver (*Johs. Johansen*).

Stankelbenlarver (*Tipula paludosa*). I April indløb 16 Beretninger om Angreb, der i 6 Tilfælde blev karakteriseret som stærke. Alvorlige Angreb forekom saaledes i St. Vildmose, ved Holstebro (*P. O. Overgaard*), Brørup (*Johs. Dons Christensen*), i Sønderjylland (*Fr. Nielsen, A. Diederich*) samt paa Kallundborgegnen, hvor en Vintersædsmark efter Frøgræs allerede blev ret stærkt udtyndet i Efteraaret (*A. Frederiksen*). Angreb bemærkedes ogsaa paa Lolland-Falster (*H. H. Holme Hansen*). I Maj indløb 52 Beretninger, hvoraf de 36 meldte om betydelige eller ondartede Angreb, medens der i 10 Tilfælde tales om svage Angreb.

Fra Sjælland foreligger kun 4 Meddelelser om Angreb; bl. a. var Larverne ret almindelige i Korn og Roer ved Ballerup. Paa Samsø fandtes 1, paa Fyn 4 Angreb. Paa Vestfyn blev 3 Marker med Grønjordshavre fuldstændig raseret, hvert Sted 6—10 Td. Land (*E. Jægum*). Paa Svendborgegnen fandtes flere alvorlige Angreb (*S. Rasmussen*), ligesaa ved Slude (*A. Jørgensen*). Svagere Angreb rapporteredes fra Sydfyn (*S. Nygaard Olesen*). I Jylland (fra Frederikshavn til Grænsen) har der været mange alvorlige Angreb i Korn, Græs og Roer, og der er anvendt megen Giftklid med god Virkning. I nogle Beretninger, f. Eks. fra Horsens (*A. Nielsen*), Mallingegnen (*Sv. E. Bertelsen*) og Haderslev (*Fr. Nielsen*) karakteriseres Angrebene som usædvanlig ondartede. I Juni ebbede Angrebene ud, men betydelige Arealer var blevet saaet om i Forbindelse med Udstrøning af Giftklid. Ikke blot i Markerne, men ogsaa i Haver og Gartnerier havde Larverne været ondartede.

Haarmyglarver (*Bibionidae*). Disse Skadedyr synes at faa større og større Betydning, og der indløb i April Maaned usædvanlig mange Meddelelser om Angreb af disse Skadedyr, der for en halv Snes Aar siden kun havde gjort sig bemærket i enkelte Tilfælde, men nu maa regnes til Vaarsædens vigtigste Fjender og derfor fortjener fuld Opmærksomhed. Angrebene, der skyldes *Bibio hortulanus*, forekom næsten udelukkende i Byg efter Roer og var værst, hvor Staldgødning til Roerne var udbragt om Foraaret og særlig, hvor dette var sket sent. Paa en Ejendom ved Sorø var der kun Angreb i den Del af Marken, hvor Roerne var gødet med Ajle (*Geert Olsen*). Angrebsstyrken var meget forskellig, men Skaden ofte betydelig, saaledes at store Partier af Markerne kunde være helt eller delvis ødelagt. Den væsentlige Skade synes at være sket under Spiringen ved Gnav i Kærnerne eller paa den unge Spire. Larverne forpuppede sig i Begyndelsen af Maj. Om Angreb indløb der i April Maaned Beretning fra Holbæk (*J. Vind*), Odsherred (*Kr. Knudsen*), Kallundborgegnen (*Ingemann Petersen*), Sorøegnen (*Geert Olsen*), Store Heddinge (*Johs. Johansen*) og Sydsjælland (*P. Grøntved*). Angreb er endvidere fundet paa Lolland (*H. H. Holme Hansen*). Paa Fyn fandtes en Del Angreb, særlig ved Mesinge og Nislev (*J. Hansen, J. Jeppesen Jensen*). Fra Jylland indløb Beretning om Angreb i Hads Herred (*M. R. Kristensen*) og Kalø (*Chr. Nørgaard Pedersen*). Den beslægtede Art *Dilophus*

vulgaris gjorde sig bemærket nogle Steder i Jylland. Ved Skive fandtes Angreb i Byg efter Kløvergræs (*P. Tovborg Jensen*) og paa Aalborgegnen i Byg efter nedpløjet Grønsvær efter en Hvidkløverfrømark (*J. Chr. Andersen-Lyngvad*). Endvidere fandtes Angreb ved Bramminge (*K. Jakobsen*). Denne Art synes altsaa særlig at lægge Æg i Grønjord, saaledes at Skaden forekommer der eller i den følgende Kornafgrøde. De nævnte Haarmygarter sværmede stærkt i sidste Halvdel af Maj og bemærkedes særlig i Frugttræernes Blomster, hvor de søger Honning. Fra Jelling skrives saaledes: »De »sorte Fluer« (antagelig *Dilophus*) har optraadt i kolossale Mængder og foraarsaget utallige Opringninger til Konsulenten fra opskræmte Haveejere« (*K. M. Hove*). Fra Skive: »Disse fluelignende Myg optraadte i Millioner paa alle Arter Frugttræer og sugede Honning. De »befølte« ogsaa Bladlusene flittigt« (*J. C. Myrhøj*).

Hvedemyg (*Contarinia tritici* og *Sitodiplosis mosellana*). Fra Abed skrives: »Myggene blev ikke iagttaget i de allerførste Dage ved Hvedens Skridning, og den senere skridende Hvede viste sig i hvert Fald slet ikke besøgt af Myggene. Her er altsaa i Aar slet ikke set Hvedemyg, saa det synes at være som i 1938, da der saa godt som ingen Angreb forekom hos os« (*H. A. B. Vestergaard*).

Den hessiske Flue (*Mayetiola destructor*). I en længere Aarrække har vi intet hørt om dette Skadedyr, men i 1939 blev der konstateret nogle Angreb. Ved Gjorslev fandtes saaledes i Juni Maaned et ret stærkt Angreb i Hvede (*K. Iversen*), og ved Ringsted var der Angreb i op mod en Snes Marker. Angrebene var svage, men næppe uden Betydning (*C. Moth Bundgaard*). Fra Haslev skrives: »I samtlige undersøgte Hvedemarker er der fundet Pupper af dette Skadedyr. Overalt i Hveden kan man finde de karakteristiske knækkede Straa. Der er dog ikke Tale om nogen større Skadevirkning« (*B. Munch*). Ogsaa i Sydsjælland er der fundet Angreb et Par Steder (*P. Grøntved*), og enkelte angrebne Bygplanter er set ved Kolind (*E. Staunskjær*).

Krusesyge (*Contarinia nasturtii*). I Juni—Juli meddeltes det, at Symptomerne var meget almindelige baade i Mark og Have. I August skrives, at Krusesygen ofte har gjort megen Skade i Haverne, og i nogle Indberetninger tales om alvorlig Optræden af Følgesygdommen: Bakteriose, Hjerteforraadnelse. Det maa dog bemærkes, at ikke al Forraadnelse er en Følge af Kruse-

syge. Fra Kalø-Knebelvig: »Bakteriose foraarsaget af Krusesyge er for Tiden meget almindelig i Kaalroemarkerne og værre end normalt« (*Chr. Nørgaard Pedersen*). Paa Blangstedgaard karakteriseres Angrebet som det værste i flere Aar (*N. Dullum*), og i Sydsjælland som fuldt saa slemt som i de foregaaende Aar (*P. Grøntved*). I Beretningerne fra September meldes med faa Undtagelser (Kolind, Grenaa, Skærbæk) om ondartede Angreb og meget stærk Optræden af Halsraad, og det er bemærkelsesværdigt, at det gennemgaaende er Wilhelmsburger og ikke Bangholm, der udpeges som stærkest angrebet. Fra Haderslev, hvor Angrebene karakteriseres som »ganske ødelæggende«, har man selv paa store Arealer stukket Rodhalsen af Roerne for at hindre Bakteriosens videre Angreb, og tilsyneladende med godt Resultat (*Fr. Nielsen*). Fra Stevns skrives: »Krusesygen har gjort overordentlig stor Skade i Aar, og det er ligefrem vanskeligt at finde en Mark, hvor der ikke er Tale om Skadevirkning af Betydning. Angrebet er kommet senere end i 1938, men har til Gengæld bredt sig med stor Voldsomhed« (*Johs. Johansen*).

Pæregalmyg (*Contarinia pyrivora*). Angrebene synes i det store og hele ikke at have været særlig alvorlige, selvom Galmyggen lokalt huserede slemt, f. Eks. ved Slagelse (*A. Sauer*) og Gisselfeld (*H. Wedege*). Fra Sydfyn skrives om god Virkning af Sprøjtning med Nikotin.

Hybenfluens Larve (*Spilographa alternata*). Fra Lemvig indsendtes i September Hyben, der var mineret indvendig af disse Fluelarver, der ogsaa fandtes talrigt i Hyben af Rosa Moyesi paa Statens plantepatologiske Forsøg. Fluens Naturhistorie vil blive gjort til Genstand for Undersøgelse.

Fritfluelarver (*Oscinis frit*). Angaaende Angreb i Vintersæd skrives fra Skanderborg, at de forekom spredt, men nærmest var svagere end sidste Aar (*J. Christensen*). Fra Kalø meldtes, at der fandtes Angreb i en Del Marker, navnlig efter Rajgræs til Frø (*Chr. Nørgaard Pedersen*). Svage Angreb saas ved Lemvig (*N. Mølgaard*), og ved Studsgaard var Rug angrebet (*C. Esbensen*). Ved Hjortespring fandtes Angreb i Rug efter Eng Svingel til Frø (*A. Frederiksen*). I Vaarsæden bemærkedes kun spredte Angreb, dog skrives fra Sønderjylland om enkelte ødelæggende Angreb i Havre efter gammelt Græs (*P. Rasmussen*). I Juli foreligger fire Indberetninger fra Jylland, men det fremhæves, at det drejer sig om Angreb paa Toppen.

Fluelarver (*Scaptomyza sp.*). Fra Lemvig indsendtes i Oktober Blomkaalshoveder, der var stærkt angrebet af minerende Fluelarver. Det drejer sig om Arten *S.* (*Scaptomyzella*) *incana* Meig.

Brakfluens Larve (*Hylemyia coarctata*). I Himmerland blev Bestanden i en Del Rugmarker udtyndet af Brakfluens Larve, Angrebene var dog ikke ondartede (*S. A. Ladefoged*). Ved Tune fandtes et ret stærkt Angreb i Hvede efter Helbrak (*M. Greve*), og ved Haslev forekom pletvis Angreb i Hvede (*B. Munch*).

Bedefluen (*Pegomyia hyoscyami*). Angreb var ret almindelige. I 17 Beretninger, der indløb i Juni, tales der i 11 Tilfælde om svage Angreb, medens der i 6 Tilfælde meldes om Angreb af økonomisk Betydning. Iøjnefaldende Angreb forekom baade i Jylland, paa Sjælland og paa Bornholm. Fra Holstebro skrives i Juli: »Slemme Angreb saas i Udtyndingstiden, men nu er det ikke galt« (*P. O. Overgaard*). Fra Møn og Bogø: »Angrebene har været stærke, men da Roerne er meget store, er Skaden forholdsvis ringe« (*J. Winther Eriksen*). Fra Næsgaard: »Angreb er almindelige. Mange Planter har gennemminerede Blade, som ofte visner helt efter stærkere Angreb. Roen ødelægges dog ikke, men Væksten hemmes« (*H. Rasmussen*). Paa Lolland-Falster syntes Angrebene ikke at spille nogen nævneværdig Rolle.

Kaalfluelarver (*Chortophila spp.*). I Juni meldes om mange stærke Angreb i Kaalroer i Nordthy (*F. C. Frandsen*). I August lyder 11 Indberetninger paa »ingen« eller »svage Angreb«, medens der i 6 Tilfælde skrives om betydelige Angreb (Frederikshavn, Viborg, Mors, Kolind, Skærbæk). Fra Sjælland foreligger kun een Meddelelse, nemlig fra Ballerup, hvor det særlig gik ud over Kaalen. Larverne optraadte ogsaa i de unge Hoveder paa Rosenkaal (*A. Frederiksen*). Angrebene i de store Roer, der i hvert Fald for Jyllands Vedkommende overvejende skyldes *Ch. floralis*, var moderate. Fra Tylstrup skrives bl. a., at kun faa Roer har taget Skade (*Sv. Svendsen*). Ved Frederikshavn var Angreb meget almindelige, men ikke saa omfattende som for faa Aar siden (*H. Frederiksen*). Paa Askov var der ret stærke Angreb paa Sandjord, men ikke paa Lerjord (*H. Agergaard*). Paa Stevns fandtes en Del Angreb, men Skadevirkningen var ikke særlig stor (*Johs. Johansen*).

Spindemider (*Tetranychus althaeae*). I et Udlægsstykke med Rødkløver paa Stevns var i den Del af Marken, der stødte op til Frøkløver, de første Rækker helt eller delvis visne. Kløver-

planterne var stærkt besat med Spindemider, som maatte anses for Aarsag hertil.

Frugttræspindemiden (*Paratetranychus pilosus*). I Maj—Juni taler Indberetningerne i Almindelighed kun om svage Angreb, men i Løbet af Juli opformeres Miderne stærkt mange Steder, og i August—September indløber talrige Meddelelser om ondartede Angreb, der bevirker, at Bladene bliver broncefarvede; Bladfald bemærkes ogsaa. Fra et midtjysk Distrikt skrives, at Angrebet var meget udbredt, hvor der ikke var sprøjtet med Svovlkalk før og efter Blomstringen (*N. Gram*).

Havremider (*Tarsonemus spirifex*). Det er sikkert mange Aar siden, at Havremiden har optraadt saa stærkt og hyppigt i Markerne som i 1939. Rødlige Bladskeder og Yderavner var et saare udbredt Fænomen. Som Eksempel skal anføres en Meddelelse fra Galten: »Mange Havremarker her paa Egnen har vist sig at være angrebet af Mider, der har foraarsaget en daarlig Gennemskridning af de stærkest angrebne Planter. Den tørre Forsommer har sikkert fremmet Angrebene. Paa Jorder i daarlig Gødningskraft har Angrebene været ret ondartede mange Steder« (*T. Pedersen*).

9. Fortegnelse over nye Angreb.

Ved **Prosper Bovien** og **Gudrun Johansen**.

Svampeangreb. (*Gudrun Johansen*).

Sneglebælgens Stængelsvamp (*Phoma medicaginis* Malbr. & Roum.) er for første Gang her i Landet fundet paa Lucerne. Den fandtes paa unge Lucerneskud indsendt i Juni af *A. Larsen-Ledet*, Grenaa og *J. Vind*, Tuse og paa fjorgamle Stubbe indsendt sidst i Maj af *Chr. Mogensen*, Hornslet og *H. P. Borlund*, Sakskøbing.

Svampen viser sig paa Stængel, Bladstilke og Blade som uregelmæssige, mørkebrune-sorte Pletter med lys Midte. Ved ondartede Angreb kan Pletterne brede sig rundt om hele Stænglen, og Skuddet dør da.

I ældre Pletter kan man finde Svampens Knopcellehuse (Pyknider) som ganske smaa, sorte Forhøjninger. Knopcellerne er hyaline og stærkt varierende i Form og Størrelse, hyppigst dog 4—7 × 1.7—3.5 μ. 2-cellede Knopceller er ikke ualminde-

lige, hvorfor nogle Forfattere henfører Svampen til Slægten *Ascochyta*.

Overvintringen sker antagelig i de døde Lucerneskud.

Fra England angives, at man ved at tage første Slæt tidligt, som Regel sidst i Maj, kan hemme Svampens Udvikling senere paa Aaret.

Paa flere Prøver af danskavlet Hørfrø er fundet en Svamp, *Colletotrichum linicolum* Peth. & Laff. Svampen overvintrer i Frøskallen, og hvis denne under Spiringen føres op over Jorden fasthæftet til et af Kimbladene, vil dette i de fleste Tilfælde blive angrebet af Svampen.

Angrebet viser sig ved vanddrukne, døde Partier, der efterhaanden tager til i Størrelse, og til sidst visner Bladet. Højere siddende Blade kan angribes, og Smitten spredes til de unge Skud, der faar aflange, indfaldne, blege Pletter. Ofte angribes Stænglen i hele sin Omkreds, og den unge Plante dør.

Senere paa Aaret findes Svampen paa Stængler og Kapsler.

Kun i enkelte Tilfælde er fundet en høj Angrebsprocent paa de undersøgte Frøprøver.

Angreb af Skadedyr. (*Prosper Bovien*).

Liliethripsen (*Liothrips vaneeckei*) i Lilieløg, se Side 239.

Bladbillelarver (*Phaedon concinnus*) paa Peberrod, se Side 245.

Bladbillelarver (*Galerucella tenella*) paa Jordbær, se Side 244.

Fluelarver (*Scaptomyza* eller *Scaptomyzella incana*) minerende i Blomkaalshoveder, se Side 252.

---

10. Bekæmpelse.

Ved **Ernst Gram.**

Afsvampning af Bøgeolden.

Orienterende Forsøg med Afsvampning af Bog, der som bekendt ofte er udsat for at skimle, er udført, først i 1925—26 og 1926—27 i Samarbejde med Hørsholm og Frijsenborg Skovdistrikter, dernæst i Aarene 1933—39 i Samarbejde med Statens forstlige Forsøgsvæsen, der har udført Arbejdet med Bedømmelse af Spiring og Bestand. Talmaterialet er offentliggjort i Det forst-

lige Forsøgsvæsen i Danmark, Bd. 15, S. 190, 1939. Medens Spiringen i de allerførste Forsøg var meget ringe og til Gengæld forøgedes stærkt (f. Eks. fra 5 til 30 pCt.), er der i de senere Forsøg opnaaet, at Antallet af Kimplanter omtrent fordobledes. Der kan anvendes Tørafsvampning, 300 g Tillantin 1875 til 100 kg Bøgeolden. Afsvampningen sker inden Nedkulingen i Sand.

Summary.

Plant Diseases and Pests in Denmark 1939.

Physiogene diseases. (*Hans R. Hansen, Anna Weber*). Slight indications of boron deficiency appeared late in the season; a few severe cases were found on sugar beets and mangolds on heavily limed soils. Late application of borax at the end of August has in one locality increased the percentage of dry matter content in beets with 1.4. The yield of beet-seed was increased 131 kilogram per hectare by application of 15 kilogram borax per hectare. Successful application of borax to lucerne was reported from two localities in Jutland.

Copper deficiency was not more severe than last year, but a good many fields still need copper sulphate, particularly in Jutland. Portions of 1 kilogram copper sulphate were distributed to all farmers in a certain community in Jutland; the application proved that barley responded best to this chemical.

Manganese deficiency was very severe and most common in wheat, barley and oats. Heavy attacks on flax were reported at two places on Sealand.

A period of cold weather in the middle of June caused considerable damage to potatoes, and in some localities all the leaves were killed.

Lightning is supposed to have damaged potatoes and beets. The stalks of the potatoes became either flat or twisted and contained no marrow. The damage done to beets was very similar to that done to potatoes.

Virus diseases in potatoes, both leaf-roll and mosaic appeared in most places throughout the country. Where infestations were severe a large percentage of the plants were attacked particularly by mosaic.

Boron deficiency? Small black dots in some of the leaves of cabbage heads are possibly due to boron deficiency.

Chlorosis of apple and pear trees has been serious in several orchards, where fertilizer and lime have been applied heavily. Soil from strongly chlorotic pear and apple on the island Fejø showed a p_H of 7.5—7.8, phosphate index 112—122 (normal 8—12), potassium

index 30—44 (normal 8—12) and manganese index 0.1 (manganese deficiency is rarely found at indexes over 2.5). In one spot, where iron sulphate solution (given to chickens) had frequently been splashed on the ground, trees were much more green.

In apple trees the leaves are narrow and yellow, only with green midribs. Frequently leaves roll somewhat upwards and reddish discolorations occur between the veins. Pear leaves are also narrow but not regularly rolling. Yellow or green to yellow discoloration between the veins is common.

On the island Lolland chlorotic apple trees are found at p_H 7.4, phosphate index 34, potassium index 20, and manganese index 1.3.

Manganese deficiency in artichoke (Cynara), with pale leaves and light brown leaf-spots, was quickly relieved by spreading sulphate of manganese.

Manganese deficiency in Begonia semperflorens, causing poor growth and occasionally dry margins or leafspots, was controlled with excellent result by watering with 0.3 pCt. of sulphate of manganese.

Fungus diseases. (*Hans R. Hansen, Anna Weber*). The counting of cereal diseases, which has been carried out during the former years, has been continued in relatively many fields in different provinces. The frequency of the following diseases has been estimated: *Tilletia caries, Urocystis occulta, Helminthosporium gramineum, Ustilago nuda, Ustilago hordei* and *Ustilago avenae;* the figures will be found in the table page 224.

Helminthosporium avenae was found on oats.

Puccinia graminis tritici was very rarely found even in localities where this rust was very common 1937 and 1938.

Ophiobolus graminis was reported to be very severe on wheat in many places of the country.

Cercosporella herpotrichoides was reported on wheat, a few cases only.

Fusarium minimum appears to have been very common on wheat and rye.

Phoma medicaginis reappeared on Medicago lupulina, and was for the first time in this country discovered on lucerne from five different localities.

Rhizoctonia violacea was more severe than usual, especially on sugar beets for seed.

Actinomyces spp., which is very seldom found on beets in this country, was reported to have attacked mangolds and sugar beets very heavily (see fig. 1).

Synchytrium endobioticum was discovered in 11 new municipalities.

Phytophthora infestans appeared on early potatoes at the beginning of July, although the disease did not spread widely until the early part of August.

Polyspora lini appeared on flax in several fields on Sealand and Funen.

Apple mildew (*Podosphaera leucotricha*) was rather serious, but too frequently the attack is not observed, and the mildew tips therefore are not pruned. In the island of Fejø a strong attack was found on pear shoots.

Apple and pear scab (*Venturia inaequalis* and *V. pirina*) were rather serious.

Plum rust (*Tranzschelia pruni-spinosae*) was very common and disastrous in 1939.

Cylindrocarpon radicicola caused black, slightly depressed spots in carrots which were sown late and wintered in gravel (Fig. 2).

A Tomato mosaic appeared first as speckled brown parts on stems and leaves, later leaves were speckled with dark green and light green.

Animal pests. (*Prosper Bovien*). Hyacint bulbs were found to be attacked by Nematodes (*Anguillulina dipsaci*), and »potato sickness« caused by *Heterodera Schachti* was observed in some new localities.

Lily Thrips (*Liothrips vaneeckei*) was found for the first time between the scales of lily bulbs. In some districts the young swedes were seriously damaged by Cabbage Thrips (*Thrips angusticeps*).

The Pentatomid *Palomena prasina* caused some damage to the new tips of potato plants, and *Calocoris bipunctatus* attacked sugar beets.

In the month of April Chrysanthemum plants in a hot house appeared to be damaged by Capsid bugs. We were rather astonished to find, that the symptoms had been caused by *Lygus lucorum* and not by *L. pabulinus*.

The Woolly Aphis (*Schizoneura lanigera*) has become of increasing importance in Denmark. During the month of June we found winged females (*virginoparae*) in considerable numbers. In late autumn winged sexuparae are always very numerous. The parasite *Aphelinus mali* has been established in some districts, but it is too early to say anything about its usefulness under Danish conditions.

The Cockchafers (*Melolontha vulgaris*) swarmed locally only. The occurrence and biology of the Dexiid (*Dexia rustica*) was made subject to further investigations (Tidsskr. f. Pl. Bd. 44).

The Pigmy Mangold Beetle (*Atomaria linearis*) was very numerous on the southern islands and caused considerable damage to young sugar beets.

The Chrysomelid *Galerucella tenella* attacked strawberries in Jutland. The larvae skeletonized the leaves and damaged the base of the fruits.

Horse radish was attacked by *Phaedon concinnus* which, so far as we know, has not previously been recorded as a pest of this plant.

In June some fields with swedes and beets in Jutland were severely damaged by the weevil *Cneorrhinus plagiatus*. Spraying with Paris Green and Cryolith had some effect.

The leaves of Juniperus was damaged by microlepidopterous larvae. The species in question is *Nothris marginella* (in our last report erroneously called *N. maculella!*).

In the autumn larvae of the Noctuid *Brotolomia meticulosa* damaged Chrysanthemum in glasshouses.

The larvae of *Smerinthus ocellata* were locally found in considerable numbers on apple trees where they did some damage.

Leather Jackets (*Tipula paludosa*) caused severe damage in numerous fields.

Larvae of *Bibio hortulanus* caused even more damage in the barley fields than last year. The attacks were without exception found in crops following swedes or beets, wheras the larvae of *Dilophus vulgaris* attacked some barley fields following grassland.

Wheat Midges (*Contarinia tritici* and *Sitodiplosis mosellana*) appeared to be without importance in 1939.

Attacks of The Hessian Fly (*Mayetiola destructor*) were found in some wheat fields. This pest has not been seen in Denmark for several years.

The Swede Midge (*Contarinia nasturtii*) was very injurious in fields as well as in gardens. The attacks on swedes were followed by serious bacteriosis.

Tunnels made by the maggots of *Spilographa alternata* were found in hips.

The maggots of *Scaptomyzella incana* were found mining the flower stalks of cauliflower in October.

Attacks of *Tarsonemus spirifex* were very heavy in many oat fields.

New pests are listed on page 254.

Kobber i Jord og Kulturplanter.

Med særligt Henblik paa Gulspidssyge.

Af F. Steenbjerg.

Jordbrugsvidenskaben har i de senere Aar beskæftiget sig med den Betydning, som de i ringe Mængde forekommende Grundstoffer Mangan, Kobber og Bor m. fl. har for Kulturplanternes Stofproduktion. De Undersøgelser, der omtales i nærværende Afhandling, beskæftiger sig udfra gødskningsmæssige Synspunkter med Kobbers Forhold i Jorden og dets Optagelse i Planterne under forskellige Omstændigheder.

Undersøgelserne blev begyndt i Foraaret 1935 ved den jordbundskemiske Afdeling paa Statens Planteavls-Laboratorium. Arbejdet i Laboratoriet er udført med Bistand af Assistent, Landbrugskandidat Fru *Else Boken.* Paa Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskoles Karforsøgsstation er Pasningen og det daglige Tilsyn forestaaet af Assistent, Landbrugskandidat *S. A. Kjærsgaard,* og efter dennes Død i 1937 af Landbrugskandidat *H. Cornelius Petersen* og Landbrugskandidat *J. Lindhard.*

Afhandlingen blev den 26. November 1940 forsvaret for den jordbrugsvidenskabelige Doktorgrad ved Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole.

Indhold. Side

Indledning 260
Kap. I.
Analyse- og Ekstraktionsmetoder 263
Kap. II.
Oversigt over Metoderne og de ved Metodikkens Udarbejdelse foretagne Undersøgelser.
1. Analysemetoden 264
2. De ved Analysemetodens Udarbejdelse foretagne Undersøgelser .. 269
3. Ekstraktionsmetoden 273
4. De ved Ekstraktionsmetodikkens Udarbejdelse foretagne Undersøgelser 278
5. Analysemetoder til Bestemmelse af det totale Kobberindhold i Plantemateriale og Jord m. m. 280
Kap. III.
Oversigt til Belysning af Kobbers Virkning paa Plantevæksten 283
Kap. IV.
Jordbehandlingens Indflydelse paa det tilgængelige Kobber og paa Gulspidssygens Optræden og Styrke.

Side
1. Kalkningens Betydning 290
2. Forfrugtens Betydning 315
3. Jordbearbejdningens og Vejrligets Betydning 321
4. Forskellige Kulturforanstaltningers Betydning.
a. Autoklavering 325
b. Tilførsel af Mineraljord 327
5. Almindelige Betragtninger 332
Kap. V.
Mængden af tilgængeligt Kobber i Forhold til Planternes Vækst 333
Kap. VI.
Undersøgelsernes Betydning for Jordbruget 346
Summary 358
Litteratur 363

Indledning.

I 1816 paaviste *Meissner* (1), at visse Dele af forskellige inden- og udenlandske Læge- og Krydderiplanter indeholdt yderst smaa Kobbermængder; paa Grundlag af sine Undersøgelser udtaler *Meissner*, at Kobber rimeligvis er almindelig udbredt i Planteriget, en Anskuelse, de følgende Aars Undersøgelser som Helhed bekræftede. *Sarzeau* (2) er en af de første, der udfører kvantitative Bestemmelser af Kobber i Plantedele.

Der skulde imidlertid gaa adskillige Aar, før man begyndte at overveje, om disse minimale Kobbermængder eventuelt var af Betydning for Planternes Vækst. *Forchhammer* (3) er rimeligvis den første, der udtrykker sig med Bestemthed om dette Spørgsmaal, idet han 1854, i et Foredrag ved den 5. danske Landmandsforsamling, blandt andet udtaler: »Den Regelmæssighed, hvormed Kobberet forekommer i nogle af vore meest dyrkede Planter, f. Ex. i Hveden, og hvormed det gaaer over i de Snegle, som leve deraf, gjør det i høj Grad sandsynligt, at ogsaa Kobber er en væsentlig og nødvendig Bestanddel af mange Planter«. Et andet Sted siges det: »Naar Hveden altid indeholder Kobber, som synes at fremgaae af de dermed anstillede Undersøgelser, ere vi berettigede til at antage, indtil det Modsatte er beviist, at en Jordbund, der ikke indeholder Kobber, ikke vil være skikket til Hvedens Dyrkning, og det er ikke usandsynligt, at en forøget Kobbermængde i den Jord, hvori Hveden forresten trives, vil have en væsentlig og gavnlig Indflydelse paa denne Plantes Vækst«.

Forchhammer var saaledes af den Formening, at Tilstedeværelsen af Kobber i Planternes Væv ikke kunde være uden

fysiologisk Betydning, en Anskuelse, der i de følgende Aar vandt nogen Udbredelse. De seneste Aars fysiologiske Undersøgelser tyder da ogsaa paa, at Planter og iøvrigt ogsaa Dyr kræver minimale Kobbermængder til normal Udvikling, og at Kobber har sine bestemte fysiologiske Funktioner, hvis Natur man dog endnu ikke kender ret meget til. Forholdene paa hele dette Omraade er i det hele taget langt fra afklarede.

I Aarene efter *Forchhammers* Undersøgelser og indtil 1925 fremkom en lang Række Arbejder, der beskæftigede sig med Planternes Forhold overfor Kobber; men da disse Arbejder som Regel er uden direkte Tilknytning til de Synspunkter, der har været bestemmende for nærværende Arbejde, er der ingen Grund til at omtale dem her.

I 1925 meddelte *Hudig* og *Meijer* (4), (se ogsaa (78)), at man paa Jorder, hvor Afgrøderne erfaringsmæssigt blev angrebet af Gulspidssyge, kunde hindre denne Sygdoms Fremkomst ved Tilførsel af Kobbersulfat til Jorden, ca. 50 kg pr. ha. Denne Opdagelse gav Stødet til, at Spørgsmaalet om Kobberets Betydning for Planternes Ernæring paany blev taget op fra mange Sider. Det er imidlertid først de allerseneste Aars Vandkulturforsøg, som i Forbindelse med en fintmærkende mikrokolorimetrisk Analyseteknik har bragt Resultater, der selv om Oplysningerne er noget modstridende synes at godtgøre, at Kobber i Form af Kupriion er et absolut nødvendigt Næringsstof. Imidlertid har de i Marken iagttagne Symptomer paa Gulspidssyge ikke altid kunnet eftervises i Vandkulturforsøg med kobberfri Næringsopløsninger, hvorfor det indtil den seneste Tid ikke har manglet paa Forklaringer af Gulspidssygens Optræden i Marken, der var vidt forskellige fra Teorien om, at Kobbermangel var Aarsag til Gulspidssyge.

At Kendskab til Kobberets Fordeling i Naturen under forskellige Forhold er af grundlæggende Betydning for Studiet af dets biologiske Virkninger, kan næppe omtvistes. Paa dette Omraade forekommer ogsaa mange Undersøgelser, som imidlertid set fra de Synspunkter, der anlægges i nærværende Afhandling, maa siges at være ret ensidige, idet de saa godt som udelukkende behandler Jords og Planters totale Kobberindhold under Forhold, hvor Gulspidssyge ikke optræder.

At visse Forhold kan forstærke eller formindske Gulspidssygen, eventuelt faa den til helt at forsvinde fra en Lokalitet,

er baade herhjemme og i Udlandet fastslaaet gennem indgaaende Iagttagelser og Undersøgelser. Af saadanne med Sikkerhed kendte Forhold kan nævnes Jordens Fugtighedsgrad, foregaaende Afgrøde, Sand- og Lertilførsel m. fl. Den Fraktion af Jordens Kobber, der eventuelt var af Betydning for Planternes Stofproduktion (det tilgængelige Kobber), maatte under Indvirkning af alle disse kendte Forhold variere i Henhold til den paa Grundlag af Vandkulturforsøg fremsatte Teori om, at Kobber er et absolut nødvendigt Plantenæringsstof. Ved altsaa at sætte disse for Gulspidssygens Styrke og Optræden bestemmende Forhold, fremskaffet dels ad naturlig Vej (i Marken), dels i Laboratoriet, i Relation til Udtryk for Jordens tilgængelige eller fysiologisk aktive Kobber samt til Planternes Kobberindhold, vilde det maaske kunne vises, at disse Forhold havde en saadan — snart øgende, snart mindskende — Virkning paa Mængden af det tilgængelige Kobber eller paa Planternes Kobberindhold, at Kobberets Næringsvirkning hermed var sandsynliggjort ogsaa under naturlige Vækstbetingelser.

Nærværende Undersøgelser har, især hvad de specielle kemiske Jordbundsanalyser angaar, maattet tages op helt fra Grunden. Det samme var delvis Tilfældet med de Undersøgelser, der udførtes over det totale Kobberindhold i Kulturplanter og Jord her fra Landet, idet der, saavidt det har kunnet oplyses, herhjemme kun er udført enkelte Analyser af *Forchhammer* (3) og *Rørdam* (5). Deres Hensigt var i Hovedsagen at vise, hvorledes forskellige Jord- og Stenarter indeholdt forskellige Mængder af en Række Grundstoffer, herunder Kobber, samt at Planterne, særlig forskellige Træarter, optog Kobber fra Jorden. Formaalet med nærværende Undersøgelser var imidlertid som nævnt at efterprøve, om Jordens tilgængelige Kobber havde Betydning for Planternes Udvikling (Stofproduktion, Vækst), og i bekræftende Fald da at udarbejde praktisk anvendelige, kemiske Metoder til Fremskaffelse af Udtryk for denne Fraktion af Jordens Kobber, saaledes at Land- og Havebruget paa Forhaand — ved Hjælp af Jordbundsanalyser — kunde tage de nødvendige Forholdsregler. Desuden vilde en saadan Undersøgelse af Kobberets Forhold i Jorden sikkert vise nye Veje til Bekæmpelse af Gulspidssyge, der baade her i Landet og i mange andre Lande er en for Jordbruget meget besværlig, ofte ødelæggende Plantesygdom.

Kap. I. Analyse- og Ekstraktionsmetoder.

En kemisk Bestemmelse af den Fraktion af Jordens Kobber, der har Betydning for Planternes Stofproduktion — en Fraktion der i det følgende for Kortheds Skyld ofte bliver benævnt tilgængeligt Kobber — vanskeliggøres af forskellige Forhold, af hvilke man paa Forhaand kan udpege to, der maa være af særlig Betydning. For det første findes Kobber i sine Forbindelser i de to Iltningstrin, Kupro- og Kupriforbindelser, og for det andet har begge disse Ioner stor Tilbøjelighed til at danne komplekse Forbindelser. Fra Vandkulturforsøg ved man, at Planterne kan optage Kupriioner, medens man paa Grund af Kuproionens Ubestandighed i vandig Opløsning ikke har kunnet udføre Vandkulturforsøg med opløselige, ikke komplekse Kuproforbindelser.

I Henhold til de senere Aars Undersøgelser maa Jordens ombyttelige Kationer tillægges meget stor Betydning for Planternes Forsyning med Kationer. Hvorledes Ombytningsforholdene er for Jordens Kobber, kendes ikke med Sikkerhed; men ved Behandling af Jord med Salt- og Syreopløsninger vil man blandt andet faa udtrukket en Del af det ombyttelige Kobber, og der er næppe Tvivl om, at det saaledes fundne »ombyttelige« Kobber udgør en væsentlig Del af det, der her kaldes tilgængeligt Kobber.

Vanskelighederne ved en Bestemmelse af Jordens tilgængelige Kobber er imidlertid meget betydelige, dels paa Grund af de yderst smaa Kobbermængder Jorden indeholder, dels fordi Kupriionerne, som nævnt, har stor Tilbøjelighed til at danne tungtopløselige og komplekse Forbindelser. Af komplekse Kobberforbindelser findes der sikkert en Del i Jorden med en saa stor Kompleksitetskonstant, at de fraspaltede Kupriioner ikke vil kunne optages direkte af Planterødderne, men først efter en Spaltning (Mineralisering) af Forbindelserne. Desuden er der Grund til at formode, at der i Jorden findes Ioner indeholdende komplekst bundet Kobber, og at en Del af disse Ioner (Humusforbindelser m. fl.) ikke er større, end at de kan optages direkte af Planterødderne. Endelig er det ikke udelukket, at en Del af det i tungtopløselige Mineraler forekommende ikke ombyttelige Kobber har Betydning for Planternes Ernæring.

Disse mere hypotetiske Overvejelser vil gøre det forstaaeligt, at en Bestemmelse af det tilgængelige Kobber maa anses for at frembyde overordentlige Vanskeligheder af baade definitionsmæssig og analytisk Art, Vanskeligheder der, saavidt det kan ses, er lige saa fremtrædende for Mikronæringsstoffer som f. Eks. Jern og Kobolt. For Øjeblikket er man efter alt at dømme henvist til at arbejde rent empirisk, da en eksakt Adskillelse af de nævnte Kobberfraktioner ikke kan foretages.

Kap. II. Oversigt over Metoderne og de ved Metodikkens Udarbejdelse foretagne Undersøgelser.

1. Analysemetoden.

Den Litteratur, der behandler Spørgsmaalet om kolorimetrisk Bestemmelse af Kobber i Vand, Plantevæv, Dyrevæv og lignende Materialer, er overordentlig omfattende. *Yoe* (6) anfører en Bibliografi paa over 60 Numre, der omfatter Aarene fra 1866 til 1926; alle de anførte Metoder er dog forholdsvis lidet fintmærkende. The Society of Public Analysts (7) anfører i en Kompilation, der omfatter Aarene fra 1921 til 1933, 180 Afhandlinger. I en Del af disse Afhandlinger beskrives nogle yderst følsomme Metoder, der er baseret paa Kupriionens Evne til at danne farvede, komplekse Forbindelser med organiske Radikaler. En Oversigt over flere af disse Metoders Fortrin og Mangler findes hos *Conn* (8) og *Stolze* (9). Det var ved Arbejdets Begyndelse paakrævet at finde en Metode, hvis forskellige Operationer ikke var for komplicerede, saaledes at Metoden kunde anses for at være nogenlunde egnet til Serieanalyser.

Ved de allerfleste brugelige, kolorimetriske Metoder er det nødvendigt at isolere Kobber fra de fleste tunge Metaller, før den kolorimetriske Maaling kan foregaa. Ved den af *Biazzo* (10) udarbejdede Metode tilsættes der — efter at andre tunge Metaller er fjernede — Pyridin og Kaliumrhodanid; der dannes en Kobber-Pyridin-Rhodanid Forbindelse ($Cu(Py)_2(CNS)_2$), som i Kloroform opløses med grønlig Farve og derpaa lader sig kolorimetrere. Metoden er dog ikke særlig følsom, og desuden er Farven afhængig af p_H og ikke særlig holdbar. *Sarata* (11)

benytter m-Benzaminosemikarbacid. Metoden er tilstrækkelig følsom; men Kobberet maa isoleres, og Farven er ikke holdbar.

Fischer og *Leopoldi* (12) benytter Difenylthiokarbazon, hvis Kobberforbindelse opløses i Tetraklorkulstof; Farven er uholdbar i Dagslys. I Henhold til *Fischer* og *Leopoldi* samt *Stolze* (9) skulde denne Kobberbestemmelse kunne udføres direkte paa de fremstillede Ekstrakter uden forudgaaende Isolering af tilstedeværende Kobber; Metoden er endvidere overordentlig følsom. Desværre var det store Analysearbejde i det væsentlige fuldført, da Opmærksomheden henledtes paa denne Metode, som fortjener en nøjere Afprøvning.

I Henhold til de udførte Undersøgelser og Overvejelser udvalgtes til sidst Dithiokarbaminat-Metoden. En vandig Opløsning af Natriumdiætyldithiokarbaminat giver med Kupriioner en gullig Farve, idet der i Henhold til *Strafford* (13) dannes en kompleks Forbindelse, hvis nøjagtige Konstitutionsformel ikke kendes. Farvens Nuance og Styrke er den samme i sur og alkalisk Opløsning; Reaktionen er endvidere overordentlig følsom.

Reaktionen opdagedes i 1908 af *Delépine* (14); i et senere Arbejde samme Aar foreslog *Delépine* en Opløsning af Dialkyldithiokarbaminat til Paavisning af Spor af Kobber og Jern. I 1929 foreslog *Callan* og *Russell Henderson* (15) at anvende Natriumsaltet af Diætyldithiokarbaminat til kvantitativ kolorimetrisk Analyse. I Litteraturen angives Metoder, som gennem en Fjernelse af specielt Ferriioner, der forstyrrer Reaktionen, tillader en Kobberbestemmelse i biologiske Ekstrakter. En saadan Fjernelse af forstyrrende Ioner kan enten foregaa ved Omdannelse af disse til komplekse Forbindelser eller ved en Svovlbrintefældning med paafølgende Omdannelse af det dannede Kobbersulfid til Cu-Dithiokarbaminat-Kompleks og Isolering af dette i organiske Opløsningsmidler. *Grendel* (16) og *Conn* (8) anbefaler at isolere Kupriionerne ad elektrolytisk Vej før Kolorimetreringen. *Haddock* og *Evers* (17) ekstraherede i Henhold til Forslag af *Grendel* (16) den komplekse Kobberforbindelse med Tetraklorkulstof; en fuldstændig Udtrækning af Farvestoffet krævede dog 3 til 4 eller endnu flere Portioner Tetraklorkulstof, og den ekstraherede Farve var kun holdbar i een Time. Ferriionen fjernedes ved Tilsætning af Citronsyre og Ammoniumhydroxyd i passende Mængder. *Mc Farlane* (18), som desuden

prøvede Kloroform ved Ekstraktionen, foreslog Anvendelse af Amylalkohol i Stedet for Tetraklorkulstof samt en Fjernelse af smaa Mængder Ferriion ved Hjælp af Natriumpyrofosfat i alkalisk Opløsning. *Thatcher* (19) og *Tompsett* (20) fandt, at Anvendelse af Isoamylalkohol tillod en hurtigere og skarpere Adskillelse af det vandige og alkoholiske Lag. Baade *Conn* (8) og *Tompsett* (20), (21) samt *Jackson, Klein* og *Wilkinson* (22) m. fl. har med tilfredsstillende Resultat benyttet *Mc Farlanes* Metode til Kobberbestemmelse i biologiske Materialer. Fremgangsmaaden er i korte Træk saaledes: Til den Opløsning, hvis Kobberindhold skal bestemmes, sættes Ammoniumhydroxyd i Overskud samt Natriumpyrofosfat; derefter tilsættes Natriumdiætyldithiokarbaminat (benævnes i det følgende »Kobberreagens«), og den dannede gulfarvede Kobberforbindelse opløses i Isoamylalkohol ved Omrystning i en Skilletragt.

I det følgende gives en Beskrivelse af Metodens Anvendelse paa Jordekstrakter, og i et efterfølgende Afsnit omtales de Forhold, der var af Betydning for Metodens Udformning.

Filtraterne fra Jordens Ekstraktion (der udtages altid 100 ml) overføres til Skaale af Pyrexglas, hvorpaa de inddampes til Tørhed paa Vandbad; der tilsættes 6 ml Kongevand (HCl og HNO_3, Merck t. Anal.), samtidig med at større Saltkrystaller knuses. Efter Henstand i 12—16 Timer inddampes til Tørhed. Der tilsættes 6 ml konc. Salpetersyre (Merck t. Anal.) og inddampes atter til Tørhed, og endelig tilsættes 15 ml Vand, som ligeledes bortdampes. Hver Skaal tilføres nu 4,5 ml 5 n Saltsyre, hvorpaa der filtreres kvantitativt over i en 25 ml Maalekolbe (Filtrerpapir: Munktell Nr. 00, Diam. 7 cm). Kolben fyldes op til Mærket og dens Indhold overføres til en 100 ml Erlenmeyerkolbe (Pyrexglas) med en tætsluttende Korkprop. Proppen fjernes og Kolbens Indhold opvarmes til ca. 60° C, og der fældes i 20 Minutter med en jævn Strøm af Svovlbrinte, samtidig med at Kolben afkøles i Luften. Kolberne staar derpaa under jævnlig Omrystning og tæt tilproppede i 48 Timer, hvorpaa der før Filtreringen tilledes Svovlbrinte i 15 Minutter. Ved Fældningen med Svovlbrinte dannes saa godt som altid en passende Mængde fint fordelt Svovl, som adsorberer det fældede Kuprisulfid. Det er saaledes unødvendigt at tilsætte et Par Draaber Salpetersyre, som anbefalet af *Ansbacher*, *Remington* og *Culp* (23). Der filtreres ved Hjælp af Jena Glasmikrofiltre (Numrene 15 a G 4 s og 15 a G 4 1 viste sig velegnede) under forsigtig Sugning. Filtrene (med Stilk) fastgøres i en Gummiprop, som anbringes i et forholdsvis tykvægget Reagensglas (Pyrexglas) med en Sidetubus, der sættes i Forbindelse med et Vacuum. Erlenmeyerkolben skylles med et Hold $^1/_2$ n Saltsyre mættet med Svovlbrinte (Sprøjteflaske), og Skyllevandet over-

føres til Filtret. Det fuldstændig klare Filtrat i Reagensglasset bortkastes, og Erlenmeyerkolben tilføres 2 ml 10 pCt. (Vol. Procent) Svovlsyre (Merck t. Anal.) og blæses fri for Svovlbrinte med et vinkelbøjet Glasrør; derefter tilsættes 3 ml mættet Bromvand. Brom-Svovlsyrevandet overføres til Filtret, hvor det staar i ca. 10 Minutter. Det suges langsomt gennem Filtret, og Kolbe og Filter skylles gentagne Gange med Vand. Overskudet af Brom koges bort, og Filterglassets Indhold overføres til en 25 ml Maalekolbe (Rumfanget maa ikke overskride 20 ml). Der tilsættes 2 ml af en mættet Opløsning af Natriumpyrofosfat (Kahlbaum t. Anal.) samt 2 ml konc. Ammoniumhydroxyd (alkalisk Reaktion; Prøve med Kurkumapapir), hvorpaa Kolben anbringes 15 Minutter i et Vandbad ved 80° C. Efter Afkøling overføres Kolbens Indhold til en Skilletragt; der tilføres 10 ml Isoamylalkohol (Kahlbaum t. Anal.) samt 0,5 ml af en 2 pCt., vandig Opløsning af Kobberreagens (denne Opløsning opbevares i en brunfarvet Flaske). Efter kraftig Omrystning i 2 til 3 Minutter og Henstand tappes det underste vandige Lag fra, og det gulfarvede Lag af Amylalkohol overføres til et Reagensglas ved Filtrering gennem et Munktell Filter Nr. 00 (Diam. 9 cm). Standardopløsningen fremstilles paa samme Maade af en Opløsning med kendt Kobberindhold; den behandles dog ikke med Kongevand, konc. Salpetersyre m. m., og der fældes ikke med Svovlbrinte.

Til Analysens Udførelse kræves følgende Reagenser, som fremstilles under Anvendelse af glasdestilleret Vand og omfattende Blindbestemmelser.

1. En 2 pCt., vandig Opløsning af Natriumdiætyldithiokarbaminat (t. Anal.). Kemikaliet faas hos Fraenkel og Landau, Oberschöneweide, Berlin.

2. Isoamylalkohol (Kahlbaum, t. Anal.); man sikrer sig en absolut vandklar Vare.

3. En mættet Opløsning af Natriumpyrofosfat ($Na_4P_2O_7$, 10 H_2O, t. Anal.). Kahlbaums Vare plejer at være kobberfri; der kan dog om nødvendigt omkrystalliseres efter *Warburgs* (24) Anvisninger.

4. En kobberfri Ammoniumhydroxyd faas om nødvendigt ved Destillation i Glasapparatur.

5. Brom (Kahlbaum t. Anal.).

6. Kobberfri Saltsyre, Svovlsyre og Salpetersyre (t. Anal.); Mercks og Kahlbaums Varer er som Regel kobberfri.

7. Glasdestilleret Vand. I nedenstaaende Tabel findes typiske Eksempler paa almindelig destilleret Vands meget forskellige Kobberindhold:

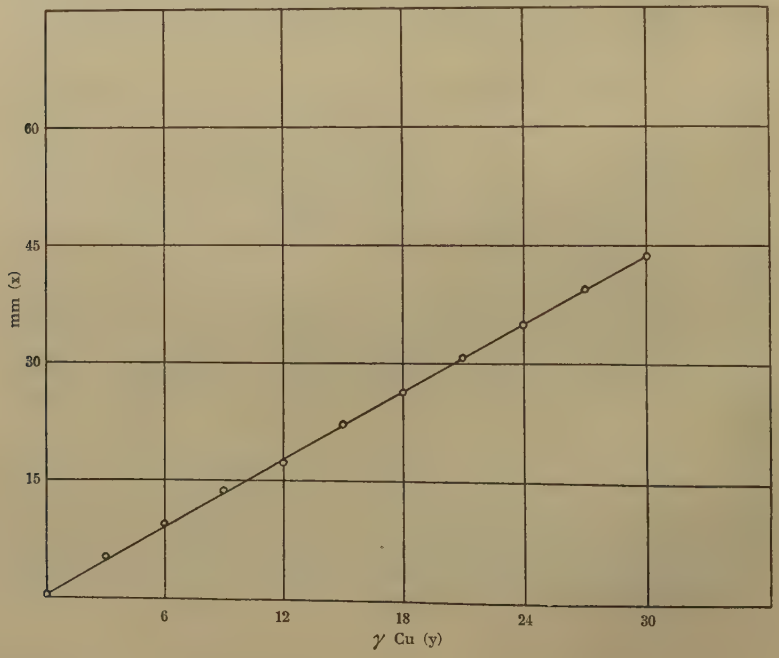
Indkøbt destilleret Vand.....	188 γ Cu/1000 ml Vand	
Destilleret Vand fra Statens Planteavls-Laboratorium	240	do.
Glasdestilleret Vand af egen Fremstilling.....	8	do.

Tabel 1. Forholdet mellem Opløsningernes Kobberindhold og Vædskesøjlens Højde i Standardopløsningen. Gennemsnit af 4 Maalinger.

Opløsningernes Kobberindhold i γ Cu y	Standardopløsningens Vædskehøjde i mm x	
	Aflæst	Beregnet
0	0.4	0.6
3	5.2	4.9
6	9.5	9.2
9	13.8	13.5
12	17.3	17.8
15	22.2	22.1
18	26.3	26.4
21	30.8	30.7
24	35.0	35.0
27	39.5	39.3
30	43.8	43.6

En Undersøgelse viste, at *Beers* Lov gælder ved denne kolorimetriske Maaling. I Henhold til *Beers* Lov skal der ved Farvesammenligningen være omvendt Proportionalitet mellem Opløsningernes Kobberindhold og Vædskelagenes Højde. Fikseres Vædskehøjden ved de forskellige (ubekendte) Kobberopløsninger til 45 mm, og indeholder den bevægelige Standardopløsning 30 γ Cu, kan Forholdet mellem Standardopløsningens Vædskehøjder og de forskellige Kobberopløsningers Vædskehøjde, angivet i mm, som vist i Figur 1, udtrykkes ved en ret Linie. Maaleresultaterne samt

Figur 1. Forholdet mellem Kobbermængde og Vædskehøjde.



de beregnede Værdier findes i Tabel 1, og den rette Linie i Figur 1 er indtegnet paa Grundlag af Tallene i Tabel 1. For denne rette Linie gælder Ligningen:

$$y\ (\gamma\ Cu) = 0{,}6968\ x\ (mm) - 0{,}4. \qquad (1)$$

Nøjagtige Oplysninger om Farvens Holdbarhed fandtes ikke i Litteraturen, og der blev derfor anstillet en mindre Undersøgelse til Belysning af dette Spørgsmaal; af Tabel 2 fremgaar det, at Standardopløsninger indeholdende 30 γ Cu, naar de beskyttes mod for stærk Fordampning og henstaar dels i Kolorimeteret, dels i fuldt Dagslys, er holdbare i alt Fald i 24 Timer, hvilket er fuldt tilstrækkeligt for Serieanalyse.

Tabel 2. Farvens Holdbarhed.
Standardopløsning 30 γ Cu = 43,8 mm.

Standardopløsning Nr. 1 fremstillet	Standardopløsning Nr. 2 fremstillet	Nr. 1 maalte i Forhold til Nr. 2	
		mm	pCt. af 43,8 mm
$^{24}/_{5}$, Kl. $10^{1}/_{2}$	$^{24}/_{5}$, Kl. $15^{1}/_{2}$	44.0	100
do.	$^{25}/_{5}$, Kl. 12	45.2	103
$^{24}/_{5}$, Kl. $15^{1}/_{2}$	do.	43.7	100

2. De ved Analysemetodens Udarbejdelse foretagne Undersøgelser.

Det vilde have været ønskeligt at bestemme Kobberet direkte i Jordekstrakten uden forudgaaende Behandling med stærke, koncentrerede Syrer og Fældning med Svovlbrinte m. m. Da der imidlertid altid findes smaa Jernmængder i Jordekstrakter, lader dette sig næppe gøre. *Warburg* (24) og *Mc Farlane* (18) overvinder — som foran nævnt — de af Jerns Tilstedeværelse fremkaldte Vanskeligheder ved at tilsætte Ekstrakten Natriumpyrofosfat samt Ammoniumhydroxyd i Overskud. Denne Fremgangsmaade kan dog ikke anvendes direkte paa en Jordekstrakt, fordi denne altid indeholder Kalcium og Magnium, som udfældes ved Tilsætning af Natriumpyrofosfat. Dette Bundfald okkluderer, som en Undersøgelse viste, betydelige Kobbermængder,

der ikke kan frigøres ved simple Operationer. En Fældning af Jordekstraktens Kobber blev derfor en af de faa fremkommelige Udveje.

Tabel 3. Fældning med Svovlbrinte.

mg Ca	mg Mg	mg Fe	mg Mn	mg Al	γ Cu tilsat	γ Cu fundet
i 25 ml Vædske fandtes:						
50	25	2.5	2.5	2.5	5.0	5.0
50	25	2.5	2.5	2.5	10.0	9.6
50	25	2.5	2.5	2.5	15.0	14.6
50	25	2.5	2.5	2.5	25.0	25.5
i 58 ml Vædske fandtes:						
50	25	2.5	2.5	2.5	5.0	5.2
50	25	2.5	2.5	2.5	10.0	10.5
50	25	2.5	2.5	2.5	15.0	15.3
50	25	2.5	2.5	2.5	25.0	25.4

Til Orientering udførtes der nogle Undersøgelser med stærkt fortyndede vandige Opløsninger af Kobbersulfat. Af Tabel 3 ses det, at en Fældning med Svovlbrinte er overordentlig effektiv. I Fortsættelse af disse Undersøgelser bestemtes Kobberindholdet i Jordekstrakter ved Svovlbrintefældning. Jordekstrakterne fremstilledes i Henhold til Fremgangsmaaderne beskrevet Side 275. I nogle Ekstrakter destrueredes Humus m. m. ved Inddampning til Tørhed med paafølgende forsigtig Ophedning over Bunsenbrænder, andre Ekstrakter behandledes som beskrevet Side 266 med Kongevand og koncentreret Salpetersyre, medens atter andre ingen Behandling fik. Før Behandlingerne tilsattes kendte Kobbermængder i Form af Kuprisulfat. Resultatet af denne Undersøgelse findes i Tabel 4.

Efter en Destruktion af Jordekstraktens Humusstoffer m. m. fandtes tilsatte Kobbermængder mere sikkert, og det viste sig desuden, at Reproducerbarheden var god (se Tabel 8). Resultaterne er som Helhed tilfredsstillende, og Nøjagtigheden er af samme Størrelsesorden som den, der er opnaaet af *Mc Farlane* (18), *Conn* (8), *Tompsett* (20), (21) og flere andre ved Analyse af biologiske Ekstrakter. Naar Ekstraktens organiske Stof destrueredes, foregik Frafiltreringen af Sulfidbundfaldet ogsaa nemt og hurtigt, idet den som

Tabel 4. Betydningen af Jordekstrakternes Indhold af Humus og organisk Stof.

Jord Nr.	Ekstraktionsmetode	Ekstraktionsmiddel	ml Filtrat udtaget til Analyse	Filtratets Behandling efter Inddampningen	γ Cu fundet uden Tilsætning	γ Cu fundet efter Tilsætning	γ Cu genfundet	γ Cu tilsat	Differens
T 5	Büchnertragt	1/4 n HCl	10	Ingen Behdl.	24.2	28.0	3.8	25.0	÷ 21.2
6		do.	10	do.	15.4	25.9	10.5	25.0	÷ 14.5
7		do.	10	do.	6.3	24.1	17.8	25.0	÷ 7.2
8		do.	10	do.	19.7	28.7	9.0	25.0	÷ 16.0
B 13		1 n NH_4NO_3	50	do.	5.4	17.0	11.6	5.0	+ 6.6
14		do.	50	do.	7.4	14.7	7.3	10.0	÷ 2.7
15		do.	50	do.	4.7	18.8	14.1	15.0	÷ 0.9
T 1		1/4 n HCl	10	Glødhede	24.2	41.6	17.4	15.0	+ 2.4
2		do.	10	do.	15.4	31.4	16.0	15.0	+ 1.0
3		do.	10	do.	6.3	19.7	13.4	15.0	÷ 1.6
4		do.	10	do.	19.7	35.7	16.0	15.0	+ 1.0
L 9		1/10 n HCl	10	do.	7.9	24.9	17.0	15.0	+ 2.0
10		do.	10	do.	17.0	24.0	7.0	5.0	+ 2.0
11		do.	10	do.	2.2	22.4	20.2	20.0	+ 0.2
12		do.	10	do.	3.3	9.1	5.8	5.0	+ 0.8
B 16		1 n NH_4NO_3	50	do.	4.8	10.8	6.0	5.0	+ 1.0
17		do.	50	do.	4.1	13.3	9.2	10.0	÷ 0.8
18		do.	50	do.	3.2	18.7	15.5	15.0	+ 0.5
19		do.	50	do.	6.4	11.4	5.0	5.0	0
20		do.	50	do.	6.4	14.9	8.5	10.0	÷ 1.5
21		do.	50	do.	5.0	18.0	13.0	15.0	÷ 2.0
A 22	Rysteflaske	1/4 n NH_4NO_3	100	Kongevand + konc. HNO_3	3.2	12.2	9.0	10.0	÷ 1.0
23		1 do.	100	do.	5.4	10.6	5.2	5.0	+ 0.2
B 24		1/4 do.	100	do.	10.3	17.0	6.7	5.0	+ 1.7
25		1 do.	100	do.	14.8	17.8	3.0	5.0	÷ 2.0
C 26		1/4 do.	100	do.	7.0	11.2	4.2	5.0	÷ 0.8
27		1 do.	100	do.	9.3	22.6	13.3	10.0	+ 3.3
D 28		1/4 do.	100	do.	2.1	15.1	13.0	15.0	÷ 2.0
29		1 do.	100	do.	3.4	11.6	8.2	10.0	÷ 1.8

Regel kun varede 15 til 20 Minutter; uden Destruktion kunde denne Filtrering, særlig for alkaliske Jorder, vare 8—12 Timer.

En Vanskelighed af særlig Art frembyder Filtrerpapiret. Indgaaende Undersøgelser viste, at de ringere Kvaliteter kunde indeholde saa betydelige Kobbermængder, at man ved at overse dette kunde faa fuldkommen misvisende Resultater. Filtrerpapiret undersøgtes paa følgende Maade: 10 Stykker Filtrerpapir (Diameter 15 cm) anbragtes i en Erlenmeyerkolbe og behandledes i varierende Tid med 150 ml Ekstraktionsmiddel (se Tabel 5).

Tabel 5. Filtrerpapirs Kobberindhold.

Ekstraktionsmiddel	Ekstraktionstid i Timer	Fældning med Svovlbrinte	γ Cu i 10 Stk. Filtrerpapir	Filtrerpapirets Kvalitet	Bemærkninger
1 n NH_4NO_3	139	÷	÷[1]	Munktell Nr. 0	
do.	139	÷	9	do. Nr. 00	Fællesanalyser af
do.	139	÷	7	do. Nr. 00	samme Ekstrakt
do.	139	+	9	do. Nr. 00	
do.	139	+	130	do. Nr. 0	
do.	2	÷	13	do. Nr. 00	Fællesanalyser af
do.	2	÷	8	do. Nr. 00	samme Ekstrakt
do.	2	÷	53	do. Nr. 0	do.
do.	2	÷	66	do. Nr. 0	do.
do.	2	÷	114	do. Nr. 2	do.
do.	2	÷	116	do. Nr. 2	do.
do.	19	÷	7	do. Nr. 00	do.
do.	19	÷	6	do. Nr. 00	do.
do.	19	÷	59	do. Nr. 0	do.
do.	19	÷	57	do. Nr. 0	do.
do.	19	÷	144	do. Nr. 2	do.
do.	19	÷	142	do. Nr. 2	do.
n/100 HCl	19	÷	5	do. Nr. 00	do.
do.	19	÷	4	do. Nr. 00	do.
do.	19	÷	73	do. Nr. 0	do.
do.	19	÷	78	do. Nr. 0	do.
do.	19	÷	251	do. Nr. 2	do.
do.	19	÷	251	do. Nr. 2	do.

[1]) Den til Kolorimetrering fremkaldte Farve havde en anden Nuance end Standardopløsningens Farve. Ikke paa Vandbad med $Na_4P_2O_7$ og NH_4OH.

Tabel 6. Filtrerpapir og ombytteligt Kobber.

Jord Nr.	Ekstraktionsmiddel	γ Cu	Filtrerpapir
177	1/4 n NH_4NO_3	3.2	Munktell Nr. 0
177	1 » »	4.2	do.
178	1/4 n NH_4NO_3	5.9	do.
178	1 » »	8.4	do.
177	1/4 n NH_4NO_3	1.0	Munktell Nr. 00
177	1 » »	1.5	do.
178	1/4 n NH_4NO_3	2.3	do.
178	1 » »	5.1	do.

Undersøgelsen viser, at Kobberindholdet kan være endog meget betydeligt; det er størst i de tarveligere Kvaliteter. *Tompsett* (21) synes — selv om der ikke anføres Tal — at være klar over denne Fejlkildes Betydning. Da Jordsuspensionens Filtreringstid ved Behand-

ling af Jorden med Saltopløsninger er ca. 5 Timer og for Syreekstraktioner ligger omkring 2 Timer, indses det let, at denne Fejlkilde kan være af alvorlig Karakter. Et Par Eksempler vil vise, hvor stor Betydning den maa tillægges. To Portioner à 150 g Jord rystedes i 2 Timer med 200 ml $^1/_4$ og 1 n Ammoniumnitrat; der filtreredes dels igennem Filtrerpapir af Kvaliteten Munktell Nr. 00, dels Nr. 0. Resultatet af denne Undersøgelse fremgaar af Tabel 6. Det ses, at denne Fejlkilde er af Betydning.

3. Ekstraktionsmetoden.

Som fremhævet af *Bondorff* (25) og *Steenbjerg* (26) maa det, ved Anvendelse af kemiske Metoder til Bestemmelse af Jordens Indhold af Plantenæringsstoffer i assimilabel Form, erindres, at Planternes Stofproduktion er Resultatet af alle tilstedeværende Produktionsfaktorers Sammenspil. Produktionsfaktorerne kan, udfra et praktisk Synspunkt, deles i de atmosfæriske (Luftens Temperatur og Fugtighedsgrad, Lys m. m.) og de terrestriske; men man maa selvfølgelig være klar over, at disse to Grupper af Produktionsfaktorer paavirker hinanden. Hovedopgaven paa det her behandlede Omraade bliver imidlertid at udrede Sammenspillet mellem Produktionsfaktorerne i Jorden samt mellem disse og Planterne, selv om ogsaa det ovenfor antydede Sammenspil mellem atmosfæriske og terrestriske Produktionsfaktorer lejlighedsvis vil blive berørt. En Forudsætning for en Analyse af denne Art er, at der findes Metoder, der tillader en i det mindste tilnærmet Bestemmelse af de enkelte Produktionsfaktorers Kvantitet, i dette Tilfælde Kobber m. fl.

Planternes Kationernæring dækkes i udstrakt Grad gennem de saakaldte ombyttelige Kationer. Denne Anskuelse støttes af Undersøgelser, der er udført over forskellige Kationer af blandt andre *Kelley* og *Brown* (27), *Hoagland* og *Martin* (28), *Odén* (29), *Gedroiz* (30), *Vageler* og *Alten* (31), *Jenny* og *Cowan* (32), *Steenbjerg* (33) og *Bondorff* og *Damsgaard-Sørensen* (34).

I Almindelighed skelnes der mellem ombyttelige og ikke ombyttelige Kationer. Aarsagen til de ombyttelige Kationers store Betydning maa sikkert være, at de er til saa at sige øjeblikkelig Disposition, medens de ikke ombyttelige Kationer først kan udnyttes af Planterne efter en Forvitring, der er en langsomt forløbende Proces. Udfra fysisk-kemiske Synspunkter er det strengt taget umuligt at skelne skarpt mellem ombytte-

lige og ikke ombyttelige Kationer; naar en saadan Sondring dog anvendes, er det fordi den — trods sin Ufuldkommenhed — letter Laboratoriestudiet af Planternes Kobberernæring (Kationernæring) under Markforhold.

Det maa antages, at de ikke ombyttelige Kationer er af underordnet Betydning, og i jo højere Grad desto større den ombyttelige Mængde af vedkommende Kation er, og desto langsommere Forvitringen foregaar. Desuden maa det antages, at et stort Behov af en bestemt Kation indenfor et kort Tidsrum i Vækstperioden yderligere formindsker de ikke ombyttelige Kationers forholdsvise Betydning. Omvendt vil de ikke ombyttelige Kationer have desto større Betydning, jo mindre den ombyttelige Kationmængde er, og jo hurtigere og mere omfattende Forvitringen foregaar, særlig hvis Planternes Behov er meget ringe samtidig med, at det strækker sig over et længere Tidsrum af Vækstperioden.

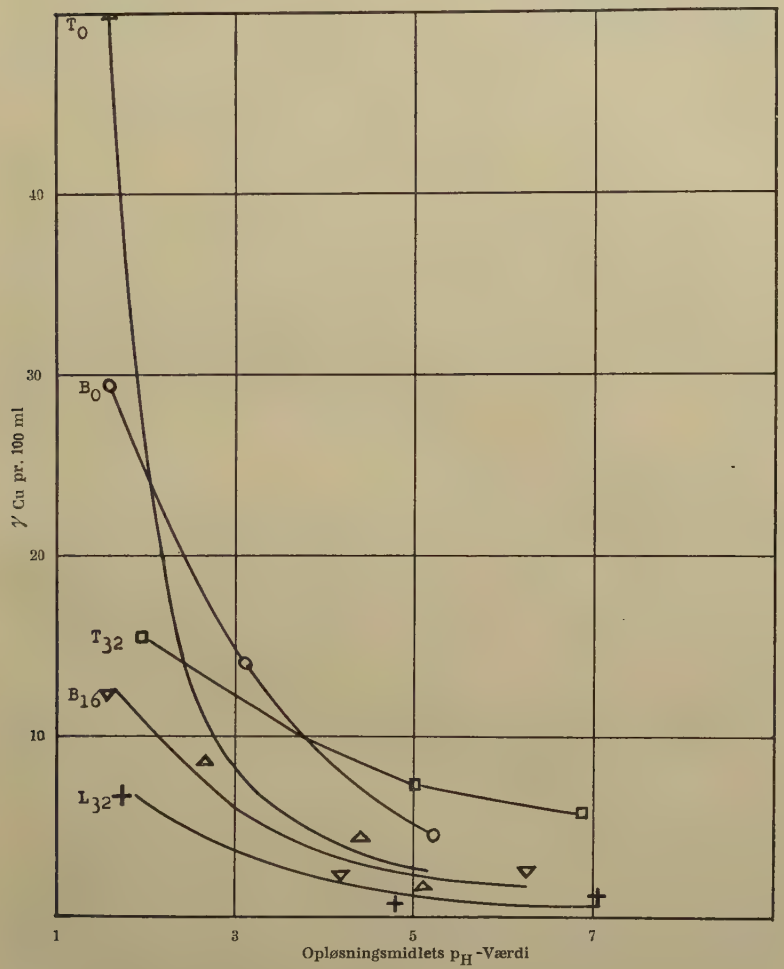
Disse to Ydertilfælde realiseres i nogen Grad af henholdsvis Kalium og Kobber. Undersøgelser har saaledes vist, at Kalifeldspatter, der udgør den overvejende Del af Jordens ikke ombyttelige Kalium, forvitrer langsomt; mange Landbrugsafgrøder har et stort Behov af Kalium i en forholdsvis kort Tid af Vækstperioden, og dette Behov maa altsaa i Hovedsagen dækkes af det ombyttelige Kalium. En Bestemmelse af den ombyttelige Kaliummængde har da ogsaa vist sig at være et godt Maal for en given Jords Evne til at forsyne Planterne med Kalium. For Kobbers Vedkommende viser Erfaringen, at en Sprøjtning af Kartofler med Bordeauxvædske, hvori der findes tungtopløselige Kobberforbindelser i en Mængde svarende til 5—7 kg Cu pr. ha, meget ofte helbreder en efterfølgende Byg- eller Havreafgrøde fuldstændig for Gulspidssyge, og det skal senere vises, hvor ledes Gulspidssyge i Byg kan helbredes ved at tilføre Jorden Malakit eller Kobbersulfider af mineralsk Oprindelse. Endelig har det vist sig, at tilnærmede Udtryk for Jordens ikke ombyttelige Kobber giver værdifulde Oplysninger om dennes Evne til at forsyne Planterne med Kobber, og yderligere kan de fundne »ombyttelige« Kobbermængder ofte være yderst smaa.

I det følgende er der gjort Rede for de Fremgangsmaader, der benyttedes under Forsøget paa at karakterisere de forskellige Former af tilgængeligt Kobber i Jorden.

Et tilnærmet Udtryk for Jordens Tendens til at afgive det ikke ombyttelige Kobber samt den Hastighed, hvormed Afgivelsen foregaar, faas ved at behandle Jorden i kort Tid med fortyndet Syre. Paa Grundlag af de anførte Overvejelser og Iagttagelser og støttet af de ved Undersøgelsens Forløb indvundne Resultater blev Ekstraktionsmetodikken fastlagt saa-

ledes: Tre Portioner lufttør Jord à 50 g behandledes i 1 Time i Stohmanns Rysteflasker og i Wagners Rysteapparat med 200 ml fortyndet Saltsyre af varierende Styrke. Filtratets Kobber-

Figur 2. Det opløste Kobber som Funktion af Opløsningsmidlets p_H-Værdi.



indhold afsattes paa et Stykke Millimeterpapir som Funktion af dets p_H-Værdi. I Figur 2 er der vist nogle Eksempler paa saadanne Kurvers Forløb. Det ses, at Filtratets Kobberindhold falder med stigende p_H-Værdi.

Ved en Bestemmelse af Jordens »ombyttelige« eller saltopløselige Kobber benyttedes dels Ekstraktion i Büchnertragt, dels i Rysteflaske. Fremgangsmaaden ved Büchnertragtens Anvendelse var som beskrevet i et tidligere Arbejde (35), idet der dog benyttedes 300 g lufttør Jord. Ved Ekstraktionerne blev der som Regel benyttet Opløsninger af Ammoniumnitrat; dog benyttedes i enkelte Tilfælde Natriumnitrat og Kalciumklorid. Der blev taget 2 à 3 Ekstrakter à 100 ml. Det ombyttelige Kobberindhold beregnedes i Henhold til følgende Ligning:

$$y = \frac{x\ S}{x + q\ S}, \qquad (2)$$

hvor y er den til en given Mængde ombyttende Kation x svarende ombyttede Kationmængde; S er den maksimalt ombyttelige Kationmængde, og q er en Konstant, der med Tilnærmelse udtrykker, hvor fast vedkommende Kation er bundet i Jorden. Ved at indsætte reciprokke Værdier af y, x og S kan Ligning (2) omformes til

$$1/y = q\ \frac{1}{x} + \frac{1}{S}. \qquad (3)$$

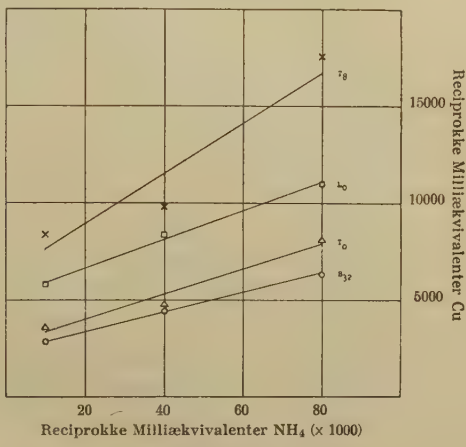
Efterhaanden som Undersøgelsen skred frem, blev Ekstraktionen i Büchnertragt opgivet til Fordel for Anvendelse af Rysteflaske, fordi det viste sig, at humusrige, gulspidssyge Jorder vanskeligt gennemfugtedes ved Ekstraktion i Büchnertragt. Ekstraktionen i Rysteflaske foregik paa følgende Maade: To Portioner lufttør Jord à 150 g behandledes i 2 Timer i Stohmanns Rysteflasker og i Wagners Rysteapparat med 200 ml ($^1/_8$), $^1/_4$ og 1 normal Ammoniumnitrat; kun i enkelte Tilfælde med Natriumnitrat og Kalciumklorid. Ved Resultaternes Beregning benyttedes Ligning (3). I Figur 3 er der for baade Büchnertragt og Rysteflaske vist nogle Eksempler paa, hvorledes de eksperimentelle Data kan passe til Ligning (3)[1]). Særlig for Jorder med gulspidssyge Afgrøder, d. v. s. Jorder med ringe Kobberindhold, kunde der ofte være saa daarlig Overensstemmelse, at der uden Vanskelighed kunde benyttes forskellige andre foreslaaede Ligninger. Det var i det hele taget en Vanskelighed, at det, paa Grund af den benyttede Analysemetodes

[1]) Denne Ligning er opstillet og benyttet af *Vageler* og *Alten* (31); de behandlede i Rysteflasker Jorden med varierende Rumfang Ombytningsmiddel, hvis Koncentration holdtes konstant.

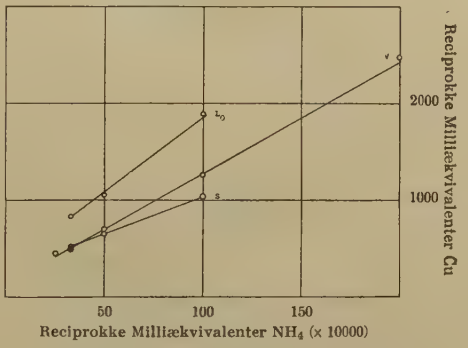
og samlede Metodiks ret betydelige Usikkerhed (se Tabellerne 4 og 8), ikke kunde afgøres, hvilken Ligning der burde foretrækkes, eller om forskellige andre foreslaaede Ligninger overhovedet kunde tilpasses de fundne eksperimentelle Data.

Figur 3. De eksperimentelle Data og Ligning (3).

Rysteflaske.



Büchnertragt.



Paa Grundlag af Undersøgelsens Resultater beregnedes forskellige Størrelser, der dog, som anført, maa tages med Forbehold.

1. T_{Cu} (beregnet paa Grundlag af S i Ligning (2)) er den pr. ha i 25 cm Dybde forekommende ombyttelige Kobbermængde udtrykt i g Cu[1]). Ved Undersøgelserne over Sammenhængen mellem T_{Cu} og Gulspidssygens Styrke beregnedes T_{Cu} under Hensyn til de enkelte Jorders Rumvægt.

2. Ved Symbolerne $T^{2,0}$, $T^{3,0}$ o. s. v. forstaas de under Syreekstraktionen ved p_H 2,0 eller p_H 3,0 o. s. v. opløste Kobbermængder udtrykt i g Cu pr. ha. Ligesom for T_{Cu} beregnedes disse Størrelser under Hensyn til Jordernes Rumvægt.

3. Ved Symbolerne T_1 og $T_{1/4}$ forstaas de ved Ekstraktion med henholdsvis 1 normal og $^1/_4$ normal NH_4NO_3 fundne Kobbermængder udtrykt i g Cu pr. ha og udregnet under Hensyn til Jordernes Rumvægt.

Af disse Størrelser maa de direkte fra Analyseresultaterne til 1 ha omregnede Værdier (f. Eks. $T^{2,0}$, T_1 o. s. v.) anses for

[1]) Det var ikke altid muligt at beregne T_{Cu}, idet f. Eks. $T_{1/4}$ — grundet paa de uundgaaelige Analysefejl — kunde være større end T_1. Naar dette var Tilfældet, adderedes $T_{1/4}$ og T_1, og Summen divideredes med 2. Ogsaa den saaledes fremkomne Størrelse er i Tabellerne anført under T_{Cu}.

de bedst definerede Størrelser. Der afstodes fra at udføre mere indviklede Beregninger paa Grundlag af disse Tal, dels paa Grund af Analysemetodens Usikkerhed, dels fordi det var sandsynligt, at den anvendte Ekstraktionsmetodik næppe bestemte skarpt definerede Størrelser.

4. De ved Ekstraktionsmetodikkens Udarbejdelse foretagne Undersøgelser.

For at fjerne et Spor af Kobber blev den ved Syreekstraktionen benyttede Saltsyre i Begyndelsen destilleret; men det viste sig senere, at Mercks Saltsyre (t. Anal.) kunde benyttes uden forudgaaende Destillation. Større Vanskeligheder voldte de benyttede Saltes varierende Kobberindhold. Paa dette Omraade udførtes en Del Undersøgelser, der dog kun omfattede Kvaliteter med Mærket »til Analyse«. I Tabel 7 vises nogle Eksempler paa forskellige Saltes Kobberindhold. Det ses, at der er meget stor Forskel. De Salte, der gennemgaaende laa lavest, var NH_4NO_3 og $NaNO_3$; ogsaa $CaCl_2$ havde i Almindelighed et meget ringe Kobberindhold. Ammoniumnitrat valgtes til Saltekstraktionen, dels paa Grund af sit konstante, ubetydelige Kobberindhold, dels paa Grund af Ammoniumionens betydelige Ombytningsevne og endelig af rent praktiske Grunde, idet nemlig NH_4NO_3 ikke som $NaNO_3$ og $CaCl_2$ »kryber« under Inddampning paa Vandbad. Det havde været ønskeligt at benytte absolut kobberfri Saltopløsninger, og en Rensning skulde ogsaa være mulig ved den af *Steinberg* (36) angivne Metode. Ved Undersøgelser over denne Metode viste det sig dog, at det nok lod sig gøre at rense f. Eks. $NaNO_3$; men NH_4NO_3 indeholdt

Tabel 7.

Kobberindholdet i forskellige Salte.

Parti	Salt	γ Cu pr. 100 ml 1 mol. Opløsn.	Bemærkninger
1	NH_4NO_3	4.7	
2	do.	6.4	
3	do.	0.8	
4	do.	1.3	
5	do.	0.7	
0	$NaNO_3$	0.3	
1	do.	3.0	
2	do.	0.8	
1	KNO_3	1.5	
2	do.	2.0	
1	$Mg(NO_3)_2 + 6\ H_2O$	3.1	
1	$CaCl_2 + 6\ H_2O$	1.5	1 n Opløsn.
2	do.	0.5	do.
1	$Ca(NO_3)_2 + 4\ H_2O$	30.4	
1	$Sr(NO_3)_2$	6.1	1 n Opløsn.
1	$BaCl_2 + 2\ H_2O$	13.0	do.
1	$Ba(NO_3)_2$	4.6	$^1/_2$ n Opløsn.
1	$MnSO_4 + 4\ H_2O$	6.0	

Tabel 8. Ekstraktionsmetodens Reproducerbarhed.
Ekstraktionsmiddel NH_4NO_3. 100 ml Filtrat.

Jordprøvens Nr.	Filtrat Nr. eller Ekstraktionsmidlets Styrke	1. Bestemmelse γ Cu	2. Bestemmelse γ Cu	Metodik
1	I. Filtrat	8.9	8.0	Büchnertragt
1	II. do.	1.3	1.4	do.
2	I. do.	5.5	5.2	do.
2	II. do.	1.0	1.3	do.
3	I. do.	2.2	1.5	do.
3	II. do.	1.1	0.7	do.
4	I. do.	4.1	3.8	do.
4	II. do.	3.9	4.3	do.
5	I. do.	2.9	2.7	do.
5	II. do.	1.0	0.7	do.
6	I. do.	2.5	3.9	do.
6	II. do.	1.4	0.6	do.
7	I. do.	1.7	0.9	do.
7	II. do.	0.4	0.7	do.
8	I. do.	3.5	3.8	do.
8	II. do.	3.6	3.4	do.
9	I. do.	5.9	8.0	do.
9	II. do.	3.4	3.1	do.
10	I. do.	3.8	3.4	do.
10	II. do.	2.6	2.2	do.
11	I. do.	4.1	4.2	do.
11	II. do.	4.0	4.3	do.
Middelfejl ved Anvendelse af Büchnertragt, $m = \pm 0.5\,\gamma$ Cu[1])				
9	1/8 n	7.4	6.0	Rysteflaske
9	1/4 »	8.0	7.5	do.
9	1 »	10.7	10.7	do.
10	1/8 »	3.4	2.4	do.
10	1/4 »	5.0	3.9	do.
10	1 »	4.9	4.4	do.
11	1/4 »	7.9	7.0	do.
11	1 »	9.9	12.0	do.
Middelfejl ved Anvendelse af Rysteflaske, $m = \pm 0.8\,\gamma$ Cu[1])				

[1]) Middelfejlen beregnedes efter Formlen $m = \pm \sqrt{\frac{\Sigma d^2}{2n}}$

efter Behandling ved Hjælp af *Steinbergs* Metode mere Kobber end før Behandlingen.

Ekstraktionsmetodens Reproducerbarhed ved Anvendelse paa Jordekstrakter fremgaar af Tabel 8. Som Helhed maa det siges, at man næppe i Øjeblikket kommer Problemet nærmere end en Bestemmelse af Størrelsesordenen af Jordens tilgængelige Kobberindhold. Der blev desuden udført nogle Undersøgelser over Rystetidens Indflydelse. Disse Undersøgelser viste, at 2 og 6 Timer gav maksimale Værdier; stod gulspidssyge Jorder

Tabel 9. Rystetiden og den ekstraherede Kobbermængde i γ Cu pr. 75 g Jord.

Jord Nr.	Rystetid 2 Timer		Rystetid 6 Timer		Rystetid 2 Timer med forudgaaende Henstand i $16^1/_2$ Time med NH_4NO_3	
	$^1/_4$ n NH_4NO_3	1 n NH_4NO_3	$^1/_4$ n NH_4NO_3	1 n NH_4NO_3	$^1/_4$ n NH_4NO_3	1 n NH_4NO_3
378	0.5	1.1	1.2	0.4	1.6	2.0
379	0.2	0.2	0.3	0.2	3.5	2.0
380	0.0	0.9	1.0	1.0	1.1	1.3
381	1.2	4.3	1.0	2.9	3.6	3.8
382	2.5	5.5	0.3	1.3	2.1	2.7
Sum	4.4	12.0	3.8	5.8	11.9	11.8

— der havde ligget i tør Tilstand fra 3 til 6 Maaneder — Natten over med en Opløsning af Ammoniumnitrat og rystedes derpaa i 2 Timer, maaltes som Helhed, som det fremgaar af Tabel 9, omtrent samme Kobbermængde som ved Rystning i 2 og 6 Timer. En Rystetid paa 2 Timer maatte derfor betragtes som tilstrækkelig. Der er dog en Antydning af, at Udblødningen i $16^1/_2$ Time giver noget højere Værdier, men det kan ogsaa — i Betragtning af de smaa Værdier — kun blive en Antydning.

5. Analysemetoder til Bestemmelse af det totale Kobberindhold i Plantemateriale og Jord m. m.

Ved en Bestemmelse af forskellige Afgrødedeles, Staldgødnings og Ajles totale Kobberindhold anvendtes følgende Fremgangsmaade:

Det tørrede og om nødvendigt fint malede Materiale, som Regel 1 à 2 g, afvejes og overføres til en tør, langhalset Kjeldahl Destruktionskolbe paa 250 ml; der tilføres 6 ml 30 % Perklorsyre (Kahlbaum t. Anal.), 8 ml konc. Svovlsyre (Merck t. Anal.) og varmes forsigtigt over en lille Flamme. Naar Stoffet i Foraskningskolben begynder at miste sin Struktur, tilføres yderligere 2 ml 30 % Perklorsyre, hvorpaa der sættes fuldt Blus paa. Foraskningen varer ca. 18 Timer, i nogle Tilfælde for visse Plantedele og Plantearter kun 8—12 Timer. Kolbernes fuldstændig vandklare Indhold overføres til Kvartsskaale eller Pyrex Glasskaale, og Svovlsyren ryges bort paa Sandbad. Naar Svovlsyren er bortrøget, tilføres hver Skaal efter Afkøling 4.5 ml 5 n Saltsyre, som omhyggeligt røres ud over Skaalens Bund og Sider; derpaa filtreres Indholdet (Munktell Nr. 00, Diam. 7 cm) over i en 25 ml Maalekolbe, og der fyldes op til Mærket med destilleret Vand. Den videre Behandling er derefter som beskrevet Side 266.

Den vaade Foraskning maa absolut foretrækkes. Benyttes Foraskning ad tør Vej, vil det, hvis Foraskningstemperaturen ikke nøje kontrolleres, eventuelt kunne ske, at en Del af Kobberet, hvis Temperaturen under Foraskningen gaar for højt op, overføres til tungt opløselige Silikater. Hertil kommer, at en saadan Foraskning ad tør Vej kan være ret langvarig. Den tørre Foraskning er for Kobbers Vedkommende blandt andet behandlet af *Ansbacher*, *Remington* og *Culp* (23) og *Gebhardt* og *Sommer* (37), som fandt, at Foraskningstemperaturen maatte holdes under 400°—550° C. En Vanskelighed af særlig Art frembyder de benyttede Glas- og Porcelænssager, der i Henhold til Litteraturen kan indeholde ret betydelige Kobbermængder. Der findes blandt andet hos *Tompsett* (20) *Elvehjem*, *Steenbock* og *Hart* (38) samt *Rabinowitch* (39) Angivelser af denne Fejlkildes Tilstedeværelse. Det anføres saaledes af *Elvehjem*, *Steenbock* og *Hart*, at de af dem benyttede Porcelænsskaale ved Behandling med 1 g Natriumacetat opløst i Ætylalkohol afgav en saa anseelig Kobbermængde (Cu) som 100 γ; men Mængder af denne Størrelsesorden har ikke kunnet findes ved de i Forbindelse med dette Arbejde foretagne Undersøgelser. De sammenlignede desuden Porcelæn med Kvarts og Platin og fandt disse sidste Materialer betydelig bedre egnede. Ved Bortrygningen af Svovlsyre benyttedes derfor Kvartsskaale og Pyrex Glasskaale, hvilke sidste ved Specialundersøgelser viste sig velegnede. Desuden blev der taget den Forsigtighedsregel, at alle benyttede Porcelæns-, Kvarts- og Glassager før Brugen behandledes i flere Døgn med stærk Saltsyre og Salpetersyre og til sidst udvaskedes nogle Døgn med flere Hold destilleret Vand. Ogsaa Büchnertragtene, der benyttedes ved Jordernes Ekstraktion, viste sig ved denne Behandling at indeholde ret betydelige, men let fjernelige Kobbermængder.

I Tabel 10 findes en Oversigt over nogle Undersøgelser, der foretoges til Vurdering af Metodens Reproducerbarhed og Evne til at genfinde tilsat Kobber. Ved Undersøgelserne over Reproducerbarheden udførtes der to Foraskninger, og i hver Foraskning bestemtes Kobberindholdet. I visse Tilfælde (se Tabellens Bemærkninger) foretoges Vurderingen af Metodens Evne til at genfinde tilsat Kobber paa lignende Maade, d. v. s. der foraskedes 2 Portioner, idet der før Foraskningen tilsattes givne Kobbermængder som Kobbersulfat. Resultatet af denne Undersøgelse maa betegnes som tilfredsstillende, og den er

Tabel 10. Kobberbestemmelse i Afgrøder.

Metodens Reproducerbarhed m. m.

γ Cu uden Tilsætning af Cu	γ Cu efter Tilsætning af Cu (eller Dobbeltbestemmelse)	Tilsat Cu γ	Fundet Cu γ	Differens γ	Plantemateriale	Bemærkninger
7.6	12.1	5.0	4.5	÷0.5	Bygkærne	2 g Stof foraskedes, Materialet deltes i 2 Portioner à 1 g. Der tilsattes $CuSO_4$ til den ene Portion.
6.2	20.1	15.0	13.9	÷1.1	do.	
7.8	14.4	5.0	6.6	+1.6	do.	
7.8	18.3	10.0	10.5	+0.5	do.	
5.4	11.2	5.0	5.8	+0.8	do.	
7.2	15.5	10.0	8.3	÷1.7	do.	
7.6	11.4	5.0	3.8	÷1.2	Bygkærne	Der foraskedes 2 Portioner à 1 g Stof, til den ene Portion tilsattes før Foraskningen $CuSO_4$.
6.2	20.8	15.0	14.6	÷0.4	do.	
7.8	11.4	5.0	3.6	÷1.4	do.	
7.8	16.4	10.0	8.6	÷1.4	do.	
5.4	9.3	5.0	3.9	÷1.1	do.	
7.2	15.5	10.0	8.3	÷1.7	do.	
5.4	8.9	5.0	3.5	÷1.5	Kaalroe	2 g Stof foraskedes, Materialet deltes i 2 Portioner à 1 g. Der tilsattes $CuSO_4$ til den ene Portion.
4.2	16.7	15.0	12.5	÷2.5	do.	
3.6	9.6	5.0	6.0	+1.0	do.	
4.3	12.2	10.0	7.9	÷2.1	do.	
3.6	10.1	5.0	6.5	+1.5	do.	
5.5	14.1	10.0	8.6	÷1.4	do.	
5.6	10.1	5.0	4.5	÷0.5	do.	
5.7	19.5	15.0	13.8	÷1.2	do.	
3.3	9.6	5.0	6.3	+1.3	do.	
4.6	13.7	10.0	9.1	÷0.9	do.	
3.2	8.6	5.0	5.4	+0.4	do.	
4.5	13.7	10.0	9.2	÷0.8	do.	
15.7	17.4	0	—	+1.7	Runkelroetop	Dobbeltbestemmelser, idet der foraskedes 2 × 2 g Stof.
19.4	19.0	0	—	÷0.4	do.	
16.9	17.0	0	—	+0.1	do.	
18.3	22.0	0	—	+3.7	do.	
22.0	22.9	0	—	+0.9	do.	
18.7	20.6	0	—	+1.9	do.	
4.8	4.3	0	—	÷0.5	Rugkærne	Dobbeltbestemmelser, idet der foraskedes 2 × 2 g Stof.
4.8	5.7	0	—	+0.9	do.	
3.8	3.6	0	—	÷0.2	do.	
4.5	4.5	0	—	0	do.	
2.9	3.6	0	—	+0.7	do.	
2.9	4.4	0	—	+1.5	do.	

i Overensstemmelse med lignende Undersøgelser udførte af *Mc Farlane* (18), *Conn* (8), *Tompsett* (20) og andre.

Bestemmelsen af Jordens Kobberindhold foregik paa følgende Maader:

1) 50 g lufttør Jord koges i 1 eller 2 Timer under Tilbagesvaling med 200 ml 20 % Saltsyre. Kolbens Indhold overføres efter Afkøling til en 500 ml Maalekolbe, og der fortyndes til Mærket med destilleret

Vand og omrystes. Efter at Jorden har sat sig, udtages af det fuldstændig klare Vædskelag en passende Brøkdel af Kolbens Vædske, som Regel 5 ml, der inddampes til Tørhed paa Vandbad. Inddampningsresten behandles med 4,5 ml 5 n Saltsyre, og der filtreres (Munktell Nr. 00) paa sædvanlig Maade over i en 25 ml Maalekolbe, som fyldes til Mærket, hvorpaa Indholdet overføres til en 100 ml Erlenmeyerkolbe. Derefter foregaar Kobberbestemmelsen, som tidligere anført (Side 266). I Tabel 11 findes en Del Dobbeltbestemmelser udført i samme Jordekstrakt.

Tabel 11.
Kobber i Jordekstrakter.
Fællesanalyser.
γ Cu pr. 0.5 g Jord.

Jord Nr.	1. Bestemmelse	2. Bestemmelse
1950	28.8	30.2
2012	18.5	17.9
2015	9.7	12.4
2020[1])	10.5	10.7
2020[1])	9.2	10.2
443	5.8	5.1
448	7.2	5.7
457	19.2	16.5
462	17.6	18.3
476	4.1	4.6
485	4.1	5.2

[1]) To af hinanden uafhængige Ekstraktioner.

2) Ved Undersøgelser over Hedeprofilers (Morlaget) samt Høj- og Lavmosejorders Kobberindhold behandles Jorden i ca. 10 Timer (kun $^1/_2$ til 1 g lufttør Jord), som anført under Plantematerialets m. m. Foraskning ad vaad Vej.

Ved alle Analyser af Jord for Kobber benyttedes lufttør Jord, som blev sigtet igennem en Sigteplade med cirkelrunde Huller, hvis Diameter var 2 mm.

Det skal endnu engang præciseres, hvor nødvendige gennemførte og omhyggelige Blindbestemmelser var under hele dette Arbejde. Der kan meget let findes fuldstændig misvisende Resultater, hvis ikke der regelmæssigt foretages Blindbestemmelser.

Kap. III. Oversigt til Belysning af Kobbers Virkning paa Plantevæksten.

Det er først og fremmest Udarbejdelsen af fintmærkende kolorimetriske Analysemetoder til Bestemmelse af Kobber, som i de senere Aar har muliggjort Fremkomsten af Arbejder, der konkluderer i, at Kobber er et nødvendigt Plantenæringsstof. I *Brenchley's* Monografi (40), som i store Træk giver en udmærket Oversigt over Kendskabet til Kobberets Virkning paa Plantevæksten, fremhæves det, at de indtil da (1927) udførte eksperimentelle Undersøgelser til Paavisning af Kobbers Næringsstofvirkning var betydelig mindre overbevisende end de Undersøgelser,

der havde vist Kobbers Giftvirkning, hvilket gjaldt baade autotrofe og heterotrofe Planter.

Brenchley's egne Arbejder (se bl. a. (41)), der udførtes som Vandkulturforsøg, viser heller ikke paa afgørende Maade, at Kobber i Form af Kuprisulfat stimulerer Ærte-, Byg- og Boghvedeplanters Vækst. Koncentrationer omkring 10 til 25 γ Cu pr. Liter Næringsopløsning syntes hverken at virke mindskende eller fremmende paa Tørstofproduktionen. Ogsaa *Kanda* (42), der ved Vandkulturforsøg benyttede Ærtekimplanter, kom til det Resultat, at Kuprisulfat selv i yderst minimale Koncentrationer — som 25 γ Cu/l, ja endog 0,25 γ Cu/l (!?) — ikke havde nogen fremmende Indflydelse paa Planternes Vækst, men tværtimod snarere en skadelig Virkning. De senere Aars Undersøgelser indledes især af *Maquenne og Demoussy* (43). Ved Arbejde med Vandkulturer, hvori der voksede Salat, Ært og Hvede, fandt de, at en Tilførsel af Kuprisulfat fremmede bl. a. Rodudviklingen, og de antog, at Kuprisulfats Virkning var af indirekte (antitoksisk) Art. Dette Arbejde er karakteristisk derved, at det som et af de første viser tydelige Udslag for Kobber, et Resultat der sikkert maa ses paa Baggrund af, at den benyttede kolorimetriske Analysemetodes betydelige Følsomhed muliggjorde en effektiv Kontrol med de anvendte Næringsopløsningers Kobberindhold.

De fleste nyere Undersøgelser viser nemlig, at glasdestilleret Vand, eller Vand der paa anden Maade er befriet for Kupriioner, tillader en betydelig bedre Vækst end almindelig destilleret Vand opbevaret i fortinnede Kobberbeholdere, ja, der har endog kunnet konstateres Misvækst ved Brug af destilleret Vand opbevaret i fortinnede Kobberbeholdere. Dette beror paa, at destilleret Vand kan indeholde Kobber, der dels stammer fra det Tin, som anvendes til Kobberbeholderens Fortinning, dels, naar Fortinningen er eroderet helt eller delvis bort, fra selve Kobberbeholderens Væg. Tidligere Vandkulturforsøgs usikre og misvisende Resultater er sikkert for en stor Del foraarsaget af det destillerede Vands stærkt svingende Kobberindhold samtidig med, at de benyttede Salte har indeholdt meget forskellige Kobbermængder (Se Tabellen Side 267 og Tabel 7 Side 278). Naar Vækstmediet saaledes i Forvejen kunde indeholde svingende, ofte betydelige, ja, giftige Kobbermængder, er det forstaaeligt, at ældre Forsøg — i de Tilfælde hvor Planterne overhovedet kunde vokse — som

Regel viste, at en Kobbertilførsel nedsatte Udbyttet. I den seneste Tid er man endvidere ved Vandkulturforsøg gaaet over til at fjerne de spæde Kimplanters Frøhvide, før de anbringes i Næringsopløsningen, en Forholdsregel der selvfølgelig forstærker de anvendte Planters Behov af Kobber tilført udefra. Bortset fra varierende Lys- og Temperaturforholds Indflydelse samt det af *Lundegårdh* (44) og andre paaviste Forhold, at Kobberabsorptionens Størrelse (der maa være i alt Fald et tilnærmet Maal for den i Vækstmediet forekommende fysiologisk aktive Kobbermængde) er afhængig af de øvrige tilstedeværende Ioners Kvalitet og Kvantitet, er der endvidere Grund til at antage, at en eventuel Tilstedeværelse af kvalitativt og kvantitativt varierende Bundfald gennem deres Evne til Adsorption af Kobber ogsaa kan have været og den Dag i Dag rimeligvis er af Betydning for de ret forskellige giftige eller optimale Koncentrationer, der er fundet og findes for samme Planteart og Næringsopløsning. Det maa endvidere erindres, at den i Opløsning forekommende Kobbermængde er afhængig af Vækstmediets Brintionkoncentration. Under Hensyntagen til forskellige af disse Forhold har de seneste Aars Vandkulturforsøg bragt Resultater, der synes at vise Kobberets Uundværlighed for autotrofe og heterotrofe Planters Vækst. Den omhandlede Litteratur er meget fyldig, men vil her kun blive behandlet rent oversigtsmæssigt og med særligt Henblik paa Landbrugets Kulturplanter.

Ved Arbejde med Gærsvampe viste *Elvehjem* (45), at Cytochromindholdet, Aandingen og Væksthastigheden øgedes ved Jerntilsætning, og særlig stærkt ved samtidig Tilførsel af Jern og Kobber[1]); den optimale Virkning (paa Cytochromindholdet) opnaaedes ved Tilsætning af 100 γ Cu pr. Liter Substrat. *Mc Hargue* og *Calfee* (46), der ligeledes arbejdede med Gærsvampe, viste, hvorledes Tilførsel af minimale Kobbermængder øgede Gærens Kulsyreproduktion og Tørstofvægt, medens større Kobbermængder virkede giftigt. *Lipman* og *Mackinney* (47) udførte Vandkulturforsøg med Byg og Hør; en Tilførsel af 62.5 til 125 γ Cu pr. Liter Næringsopløsning resulterede i en betydelig Forøgelse af Frøsætningen. Vegetativt var Væksten tilsyneladende ens med og uden Kobbertilførsel; først ved Blomstringen viste der sig en tydelig Forskel til Fordel for Kobber-

[1]) Naar intet andet er anført, er Kobber tilført i Form af Kuprisulfat.

tilførsel, en Forskel der genfandtes ved Høstningen af det modne Frø. *Sommer* (48) udførte Vandkulturforsøg med Solsikke, Hør og Tomat. Planterne voksede normalt i Opløsninger indeholdende 60—125 γ Cu pr. Liter Næringsopløsning, medens de voksede yderst daarligt eller døde uden Kobber. Den gennemsnitlige Tørstofvægt var (A. Ingen Kobbertilførsel, B. Kobbertilførsel: 60 γ Cu/l) for Solsikke: A. 0.16 g og B. 0.70 g; for Tomat: A. 0.3 g og B. 2.6 g; for Hør: A. 1.4 g og B. 4.5 g. *Scharrer* og *Schropp* (49) benyttede Majsplanter, og Næringsopløsningernes Kobberindhold varieredes fra 0 til 160000 γ Cu pr. Liter; i en enkelt Serie tilførtes desuden Kalcium for at undersøge den antagonistiske Virkning mellem Kalcium- og Kupriioner. Forsøgene viste, at der var en positiv Virkning indtil 0.16 γ Kobber pr. Liter, medens 1600 γ Cu pr. Liter og derover tydeligt nedsatte Udbyttet. En Tilførsel af Kalciumioner bevirkede, at Planterne kunde taale betydelig større Kobbermængder uden skadelig Virkning. *Brandenburg* (50) fandt ligeledes ved Vandkulturforsøg de typiske Gulspidssygesymptomer paa Havre; ved Tilførsel af yderst minimale Kobbermængder blev Væksten normal. *Van Schreven* (51) dyrkede Sukkerroer i Vandkulturer; de ydre Blade var uden Kobber udpræget klorotiske og kun ca. $^1/_3$ saa store som Kontrolseriernes. Jodjodkaliumprøven viste desuden, at Stivelsesindholdet var mindst i de klorotiske Planters Blade. *Mulder* (104) dyrkede Havre, Byg, Rug, Hvede, Kartoffel og Ært i Vand- og Sandkulturforsøg med og uden Kobbertilførsel og fandt uden Kobbertilførsel de typiske Symptomer paa Gulspidssyge. Ved Tilførsel af Kobber voksede Planterne normalt.

Allerede i 1925 meddelte imidlertid, som tidligere anført, *Hudig* og *Meijer* (4), at Gulspidssyge kunde helbredes ved Tilførsel af 50 kg Kobbersulfat pr. ha. Denne Opdagelse medførte, at man rundt om i Verden tog Kobberkuren op til Afprøvning paa mange af de saakaldte »vanskelige Jorder«. Siden 1910 *(Mortensen, Rostrup* og *Kölpin Ravn)* havde Sygdommen herhjemme været erkendt som en selvstændig Sygdom, og i Sverige havde *von Feilitzen* (52)[1]), *Henning* (53), (54) og (55) og *Arrhenius* og

[1]) Udfra andre Forudsætninger (Kobber som Jorddesinfektionsmiddel) anvendte *von Feilitzen* bl. a. Kobbersulfat paa en Sandjord ved Flahult; af de anvendte Desinfektionsmidler virkede kun Kobbersulfat, som gav et betydeligt Merudbytte.

Henning (56) interesseret sig meget for Sygdommen og angivet forskellige Midler til dens Afhjælpning. *Jørgensen* (57) og *Osvald* (58) har i de senere Aar, delvis paa Grundlag af *Hudigs* og *Meijers* Opdagelse, udført baade Kar- og Markforsøg til Studium af Sygdommens Natur. Ved de sidstnævnte Undersøgelser prøvedes foruden mange gamle ogsaa en Del nye Midler mod Sygdommen især ud fra den Anskuelse, at den skyldtes et giftigt Stof, som det gjaldt om at uskadeliggøre. Ogsaa fra Tyskland forelaa der Iagttagelser, og det var blandt andet Undersøgelser af *Densch* og *Hunnius* (59) over Kobbersulfats gode Virkning til Korn paa visse Mineral-, Humus- og Mosejorder, der henledte *Hudigs* Opmærksomhed paa dette Middel, som det faldt ham naturligt at forsøge, fordi der tidligere ved Brug af Mangansulfat som Middel mod Lyspletsyge var opnaaet glimrende Resultater. Denne nordvesteuropæiske Litteratur vil imidlertid blive nærmere behandlet i Tilknytning til de eksperimentelle Undersøgelser, der beskrives i det følgende. Paa dette Sted vil der blive givet en kortfattet Oversigt over et Udvalg af en Del af de mere betydende øvrige udenlandske Arbejder fra de senere Aar, hvilket vil bidrage yderligere til Forstaaelse af Sygdommens mulige Aarsagsforhold samt dens universelle Udbredelse.

Paa stærkt humusholdig Jord bemærkede *Allison, Bryan* og *Hunter* (60), at en Pudring af Majsplanter med Bordeaux-Arsenik Pudder resulterede i, at de behandlede Planter kom i god Vækst 2 Uger efter Behandlingen, medens Majsplanterne efterhaanden døde paa tilgrænsende, ubehandlede Arealer. De antog, at Pudderets gavnlige Virkning skyldtes dets Kobberindhold og anstillede under denne Forudsætning Undersøgelser, der omfattede 60 Plantearter og forskellige kemiske Midler. Det viste sig, at en Tilførsel af Kobbersulfat gennemgaaende gav de største Merudbyttetal samt en ret betydelig Eftervirkning i de følgende Aar. *Anderssen* (61) beretter om klorotiske Frugttræer paa sandet, veldrænet, humusholdig og altid sur (p_H 5.5 til 6.5) Jord i Syd Afrika; en Tilførsel paa ca. 0.1 til 0.9 kg Cu pr. Træ ophævede Klorosen. Plantemateriale fra klorotiske Træer havde gennemgaaende lavere Kobberindhold end normale Træer. Ved Ekstraktion af en Jord med normale og een med klorotiske Frugttræer fandtes ingen Forskel i Kobberindholdet. Ekstraktionen foregik dels med Vand dels med en

Opløsning af Ammoniumklorid. Det viste sig endvidere, at klorotiske Blade, der dyppedes i en meget fortyndet Opløsning af Kobbersulfat, blev normalt grønne i Løbet af 2 Uger. I nordamerikanske Gartnerijorder (Mosejord) tilførte *Felix* (62) til Løg og Salat ca. 115 til ca. 230 kg Kobbersulfat pr. ha, hvorved en Klorose af en saadan Grad, at Planterne visnede, ophævedes fuldstændigt; pensledes de angrebne Spinatplanters Blade med en svag Opløsning af Kobbersulfat, helbredtes Planterne, og den høstede Afgrøde var af normal Størrelse. *Harrison* og *Subrahmanya Ayyar* (63) arbejdede med indiske Jorder og tilførte i Karforsøg Kobbersulfat til Ris, hvorved Udbyttet forøgedes med 20 til 36 pCt. *Isaac* (64) arbejdede med ganske unge, klorotiske Pæretræer plantet i omtrent raa, sydafrikansk Jord med et Indhold af CaO og Humus paa henholdsvis 0.04 pCt. og 3.55 pCt. og en p_H-Værdi paa 6.4. Ved en Tilførsel af 20 mg Cu pr. kg Jord ophævedes Klorosen, medens Kalktilførsel var skadelig. *Orth*, *Wickwire* og *Burge* (65) helbredte i Florida klorotiske Appelsintræer ved Gødskning med Kobbersulfat. *Ruprecht* og *Allison* (66) viste, at en Kobbertilførsel havde samme gavnlige Virkning, hvad enten Kobberet tilførtes Jorden eller indførtes direkte — i passende fortyndet Opløsning — i forskellige af Planternes Organer; men desuden viste deres Undersøgelser, at Indsætning af et lille Kobberstykke i de til Udplantning benyttede Stiklinger af Sukkerrør var af stor Virkning ved en Udplantning paa Jorder af den farlige Type. *Russell* og *Manns* (67), (68) har med forskellige Jordtyper, der blev udtaget over hele Nordamerika, og ved Anvendelse af noget forskellig Forsøgsmetodik og mange forskellige Afgrøder paavist, at Kobbersulfat paa visse Jordtyper har en ofte stærkt fremmende Virkning paa Plantevækstens Kvantitet og Kvalitet. Fra *Michigan Forsøgsstation* (69) foreligger der Beretning om glimrende Virkninger af Kobbersulfat til forskellige Haveafgrøder voksende paa Mose- og Dyndjorder.

Over hele Jordkloden findes der saaledes Mineraljorder og især humusholdige Mineraljorder til rene Humusjorder af en saadan Beskaffenhed, at Tilførsel af forholdsvis smaa Mængder Kobbersulfat forøger Udbyttet ganske betydeligt og i mange Tilfælde kan være af afgørende Betydning for, om der kan drives økonomisk Planteavl paa vedkommende Jord.

Da nu Vandkulturforsøg synes at vise, at Kobber er et

nødvendigt Plantenæringsstof, vilde det være nærliggende at slutte, at ogsaa det i Marken til bestemte Jordtyper tilførte Kobber virker direkte og udelukkende som Plantenæringsstof. I 1927 fremsatte *Smith* (70) imidlertid den Teori, at der i disse Jorder findes et Stof »Gliedin«, som han isolerede, der er giftigt for Planterne, men som skulde kunne inaktiveres af blandt andet letopløselige Kobberforbindelser under Dannelse af en tungtopløselig Forbindelse mellem Kobber og Gliedin. I Henhold til denne Teori skulde Kobbers gavnlige Virkning paa disse Jorder altsaa være af indirekte Art; men det er indlysende, at Gliedinteorien set i Belysning af Resultaterne af de seneste Aars Vandkulturforsøg lige saa godt kan vendes om, saaledes at Gliedins skadelige Virkning maa forstaas paa den Maade, at det i Jorden binder Næringsstoffet Kobber i en for Planterne utilgængelig Form. Denne sidste Anskuelse støttes i nogen Grad af den Kendsgerning, at Pensling af Bladene med letopløselige Kobbersalte og at Injektion af passende fortyndede Opløsninger af Kobbersalte, eller Indsætning af smaa Stykker metallisk Kobber i visse Planteorganer, helbreder syge Planter eller hindrer Fremkomsten af klorotiske Fænomener (Gulspidssyge) paa Jord, hvor Planterne ellers normalt angribes. Den Mulighed kan dog selvfølgelig ikke helt afvises, at Gliedinet optages i Planten, men derpaa inaktiveres af det paapenslede og optagne, det injicerede, eller indlagte (metalliske) Kobber.

Endelig kunde — som en tredie Mulighed — Forholdet ligge saaledes, at Gliedin faktisk er giftigt for Planterne, men at det samtidig har den Egenskab, at det fælder Plantenæringsstoffet Kobber i en for Planterne vanskeligt tilgængelig Form, med andre Ord et baade-og i Stedet for et enten-eller. Planternes daarlige Vækst og Fremkomsten af de typiske Gulspidssygesymptomer kunde altsaa under disse Forudsætninger forklares ved en Tilstedeværelse af Giftstoffet Gliedin i Forbindelse med en vis Mangel paa tilgængeligt Kobber, en Tilstand der bl. a. kunde være opstaaet ved et, i Forhold til Jordens Kobberindhold, forekommende Gliedinoverskud. Herimod kan det dog med Rette indvendes, at de typiske Gulspidssygesymptomer paa f. Eks. Havre er iagttagne i Vandkulturforsøg med praktisk talt kobberfri Næringsopløsninger, hvor Tilstedeværelse af Gliedin maa anses for at have været udelukket. Dette tyder meget stærkt paa, at de i Marken og i Laboratoriet iagttagne identiske

Symptomer udelukkende skyldes Kobbermangel, da Sandsynligheden for, at enten Mangel paa Kobber (i Vandkulturforsøg uden Gliedin) eller Tilstedeværelse af giftigt Gliedin (i Jord, med Mangel paa Kobber) skulde give de samme Symptomer, er meget ringe. Argumentet kan med den nødvendige Modifikation og med samme Vægt anvendes overfor den oprindelige Gliedinteori, udelukkende Giftvirkning, som saaledes set paa Baggrund af de nyere Undersøgelser er noget vanskelig at opretholde. Det af *Smith* fra gulspidssyge Jorder isolerede »Gliedin« og de dermed opnaaede Resultater, som *Tacke* (71) og *Mulder* (104) iøvrigt forgæves forsøgte at reproducere, synes saaledes at maatte forklares ud fra den Tanke, at »Gliedin« og rimeligvis andre Stoffer eller Stofgrupper i Jorden binder Næringsstoffet Kobber i en for Planterne vanskeligt tilgængelig Form. De typiske Gulspidssygesymptomer, der er indgaaende beskrevet af bl. a. *Jørgensen* (57), synes saaledes at være en direkte Følge af denne Kobbermangel, og de i det følgende beskrevne Undersøgelser udførtes da ogsaa ud fra denne Grundtanke.

Kap. IV. Jordbehandlingens Indflydelse paa det tilgængelige Kobber og paa Gulspidssygens Optræden og Styrke.

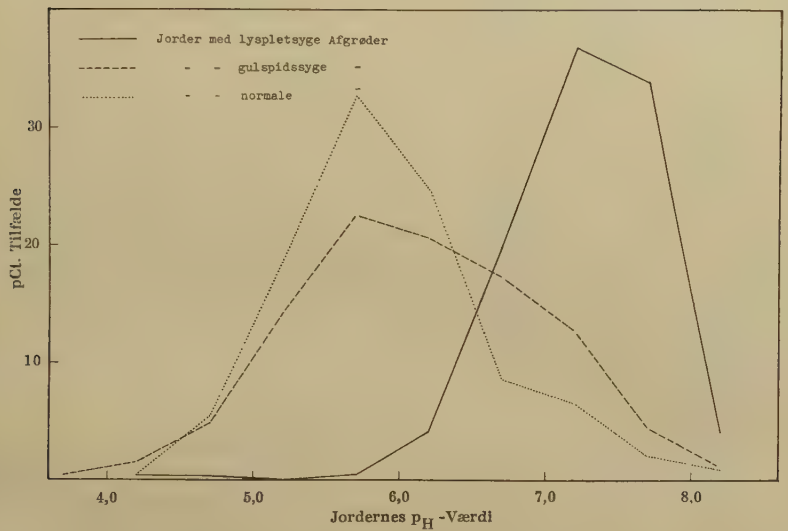
1. Kalkningens Betydning.

De første Iagttagelser over Gulspidssygens Optræden tydede paa, at denne Sygdom især forekom, naar Jorden var kalktrængende; men efter at Udviklingen havde muliggjort en forholdsvis nøjagtig Bestemmelse af Jordens Reaktionstal, maatte denne Anskuelse forlades. De af *Jørgensen* (57) for 44 syge og 10 sunde Jorder af lignende Beskaffenhed fundne Fordelingskurver viste saaledes, at Gulspidssygen optraadte ved alle p_H-Værdier i Jorden, men kunde paa Grund af Materialets Spinkelhed vanskeligt eftervise en eventuel mindre Forskel i de to Fordelingskurvers Forløb. Til Belysning af dette Spørgsmaal samledes et noget større Materiale bestaaende af 266 gulspidssyge[1]) og 244 sunde Jorder af lignende Beskaffenhed

[1]) Ved Udtrykket »gulspidssyg (»syg«) Jord« (modsat »sund Jord«), der benyttes for Kortheds Skyld, forstaas her og i det følgende Jord af den Beskaffenhed, at mange Kulturplanter ved at vokse i den bliver angrebet af Gulspidssyge.

samt endelig — til Sammenligning — 242 Jorder med Manganmangel. I Figur 4 findes Fordelingskurverne for disse tre Grupper af Jorder. Abscissens Klassegrænser er angivet i p_H-Enheder, medens Hyppigheden indenfor de enkelte Klasser er omregnet i Procent (Ordinaten). Fordelingskurven for de manganmanglende Jorder er i Forhold til de sunde Jorders Fordelingskurve tydeligt forskudt mod højere Reaktionstal i Jorden, medens en

Figur 4. Fordelingskurver.



saadan Forskydning, hvis den overhovedet er reel, kun antydes for de gulspidssyge Jorders Vedkommende. Set i store Træk synes Gulspidssygen saaledes ikke, som Lyspletsygen, at være afgjort hyppigst ved høje p_H-Værdier, et Resultat man paa Forhaand havde vanskeligt ved at forklare[1]). Landøkonomisk set vilde det endvidere være af stor Interesse at faa undersøgt, om Angrebets Styrke var ens ved alle p_H-Værdier. Den nærmere Belysning af disse to Spørgsmaal — Angrebenes Hyppighed og Styrke ved forskellig Brintionkoncentration — indledes med omfattende Undersøgelser over den tilgængelige Kobbermængde

[1]) Under Forudsætning af, at Kobbermangel var Aarsagen til Angreb af Gulspidssyge, kunde det paa Forhaand formodes, at Jordens Kobber i Lighed med dens Mangan blev betydelig vanskeligere tilgængeligt med stigende p_H-Værdi i Jorden.

Tabel 12. Den tilgængelige Kobbermængdes Afhængighed af Jordens p_H-Værdi[1]). Rysteflaske.

Lokalitet	kg $CaCO_3$ pr. ha																				Ekstraktionsmiddel
	0				2000				4000				8000				16000				32000				
	$T_{1/4}$	T_I	T_{Cu}	p_H	$T_{1/4}$	T_I	T_{Cu}	p_H	$T_{1/4}$	T_I	T_{Cu}	p_H	$T_{1/4}$	T_I	T_{Cu}	p_H	$T_{1/4}$	T_I	T_{Cu}	p_H	$T_{1/4}$	T_I	T_{Cu}	p_H	
Borris	120	150	165	5.5	146	145	146	5.8	146	180	195	6.0	190	210	218	6.3	154	293	421	6.5	220	357	450	7.5	NH_4NO_3
Tylstrup	277	310	325	4.9	—	—	—	—	—	—	—	—	76	110	129	5.8	—	—	—	—	160	350	590	7.4	do.
Lundgaard	110	166	200	4.9	190	180	184	5.1	—	—	—	—	182	167	175	5.8	—	—	—	—	220	350	435	7.5	do.
Gens.	169	209	230	—	168	163	165	—	146	180	195	—	149	162	174	—	154	293	421	—	200	352	492	—	
Borris	20	43	71	5.5	37	60	76	5.8	—	—	—	—	16	40	82	6.3	—	—	—	—	64	110	146	7.5	$CaCl_2$
Tylstrup	267	357	402	4.9	—	—	—	—	—	—	—	—	166	163	165	5.8	—	—	—	—	264	330	359	7.4	do.
Lundgaard	353	476	536	4.9	50	50	50	5.1	—	—	—	—	3	3	3	5.8	—	—	—	—	33	64	92	7.5	do.
Gens.	213	292	336	—	44	55	63	—	—	—	—	—	62	69	83	—	—	—	—	—	120	168	199	—	

[1]) De anførte Værdier for $T_{1/4}$ og T_I er afrundede. T_{Cu} er beregnet grafisk.

Tabel 12 a. Den tilgængelige Kobbermængdes Afhængighed af Jordens p_H-Værdi[1]). Büchnertragt.

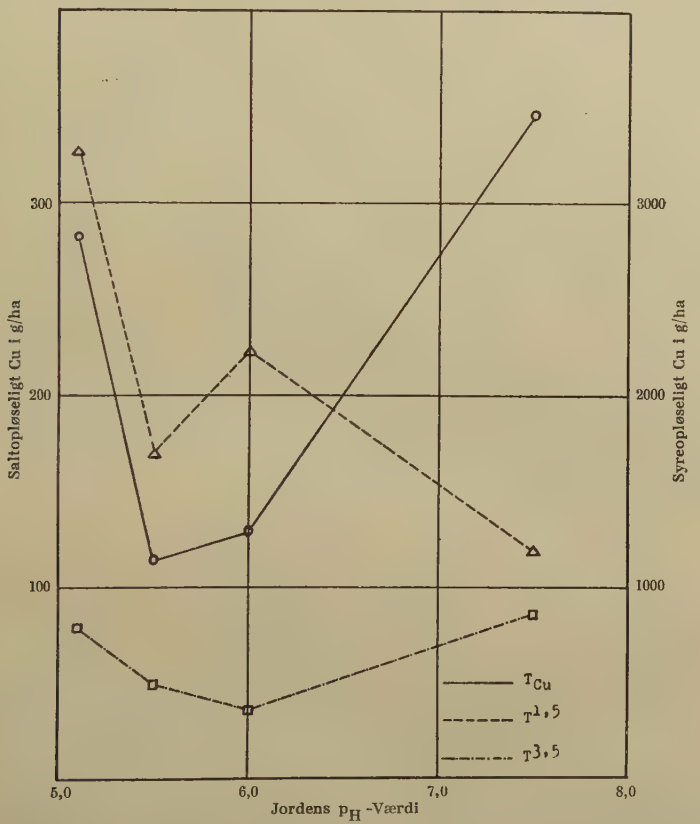
Lokalitet	kg $CaCO_3$ pr. ha																				Ekstraktionsmiddel
	0				2000				4000				8000				16000				32000				
	T_I	T_{II}	T_{Cu}	p_H	T_I	T_{II}	T_{Cu}	p_H	T_I	T_{II}	T_{Cu}	p_H	T_I	T_{II}	T_{Cu}	p_H	T_I	T_{II}	T_{Cu}	p_H	T_I	T_{II}	T_{Cu}	p_H	
Borris	67	74	84	5.5	41	47	54	5.8	—	—	—	—	11	14	20	6.3	—	—	—	—	10	19	763	7.5	NH_4NO_3
Tylstrup	54	77	131	4.9	—	—	—	—	—	—	—	—	27	43	105	5.8	—	—	—	—	30	58	1104	7.4	do.
Lundgaard	20	23	28	4.9	23	28	35	5.1	—	—	—	—	7	8	8	5.8	—	—	—	—	25	48	752	7.5	do.
do.	17	20	25	4.9	16	20	27	5.1	—	—	—	—	10	12	16	5.8	—	—	—	—	21	41	803	7.5	$NaNO_3$
Gens.	40	49	67	—	27	32	39	—	—	—	—	—	14	19	37	—	—	—	—	—	22	42	856	—	
(Lundgaard)[2])	17	27	65	4.9	12	13	15	5.1	—	—	—	—	9	11	13	5.8	—	—	—	—	23	42	272	7.5	NH_4NO_3
(Tylstrup)[2])	71	115	307	4.9	—	—	—	—	—	—	—	—	28	51	280	5.8	—	—	—	—	84	152	768	7.4	do.
(do.)[2])	15	29	430	4.9	—	—	—	—	—	—	—	—	25	34	54	5.8	—	—	—	—	42	74	343	7.4	$NaNO_3$
Gens.	34	57	267	—	12	13	15	—	—	—	—	—	21	32	116	—	—	—	—	—	50	89	461	—	

[1]) T_I og T_{II} er de i 100 og 200 ml Filtrat fundne Kobbermængder omregnet til g pr. ha (afrundede Værdier). T_{Cu} er beregnet paa Grundlag af de for T_I og T_{II} fundne Værdier. [2]) Se Teksten.

i Jordprøver fra Kalkforsøg, beliggende paa baade sund og gulspidssyg Jord eller Jord, der meget let blev gulspidssyg.

Der udtoges i Løbet af Sommeren og Efteraaret 1935 nogle store Jordprøver i de ca. 17 Aar gamle Kalkforsøg, som Statens

Figur 5. Jordens p_H-Værdi og det saltopløselige og syreopløselige Kobber.



Forsøgsvirksomhed i Plantekultur har udført ved Lundgaard, Borris og Tylstrup (99). Ved Borris blev der udtaget Prøver i alle Forsøgsled, medens der ved Lundgaard udtoges Prøver i 4 Forsøgsled og ved Tylstrup i 3 Forsøgsled. Prøverne lufttørredes umiddelbart efter Ankomsten til Laboratoriet. I Tabellerne 12 og 12 a findes Undersøgelsens Resultater, som viser, at den af 1/4 og 1 n NH_4NO_3 opløste Kobbermængde er af samme Størrelsesorden i den ukalkede og stærkest kalkede

Jord, et Forhold der ogsaa kommer tydeligt frem ved Betragtning af T_{Cu}. Det fremgaar ogsaa af Tabellen, at Værdierne bevæger sig paa samme Maade, hvis der i Stedet for NH_4NO_3 benyttedes $NaNO_3$ eller $CaCl_2$. Det ses desuden, at Büchnertragt og Rysteflaske ekstraherer Kobbermængder (T_{Cu}) af nogenlunde samme Størrelsesorden bortset fra den mest alkaliske Jord, hvis T_{Cu}-Værdier altid er betydelig større ved Anvendelse af Büchnertragt. Nederst i Tabellen er Forsøgsstationernes Navne forsynet med en Parentes; de hertil svarende Analyser blev udført nogle Maaneder før de øvrige Analyser, og Filtratet blev ikke behandlet med Kongevand før Svovlbrintefældningen.

I Figur 5 findes en Kurve, der gengiver Forholdet mellem T_{Cu} og Jordens p_H-Værdi, tegnet over Gennemsnitsværdier af T_{Cu}. Saavel af Tabellerne 12 og 12 a som af Figur 5 fremgaar det, at den tilgængelige Kobbermængde utvivlsomt er i Minimum ved p_H-Værdier omkring 6. I Henhold til disse Undersøgelser findes der fra ca. 200—400 g tilgængeligt Kobber pr. ha, svarende til ca. 1 Del Cu paa ca. 12 000 000 Dele Jord eller ca. 6 000 000 Dele Jord, idet Vægten af det øverste Jordlag pr. ha sættes til 2 500 000 kg. Det skal senere vises, at disse Tal kan være af samme Størrelsesorden i Lerjord, medens de gulspidssyge Jorder indeholder betydelig mindre.

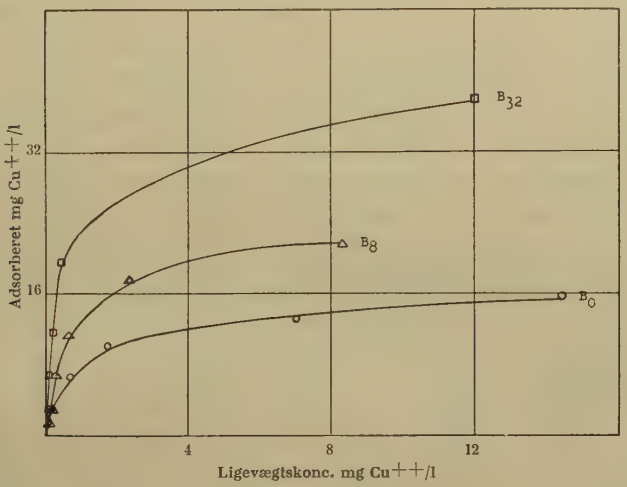
Tabel 13. Den syreopløselige Kobbermængdes Afhængighed af Jordens p_H-Værdi.

Lokalitet	kg $CaCO_3$ pr. ha														
	0					2000					4000				
	$T^{1,5}$	$T^{2,0}$	$T^{2,5}$	$T^{3,5}$	p_H	$T^{1,5}$	$T^{2,0}$	$T^{2,5}$	$T^{3,5}$	p_H	$T^{1,5}$	$T^{2,0}$	$T^{2,5}$	$T^{3,5}$	p_H
Borris...	3100	2400	1800	1130	5.5	2100	1500	1100	790	5.8	1200	800	500	220	6.0
Tylstrup.	5100	2400	1100	600	4.9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lundgrd.	1600	1300	1100	650	4.9	1300	600	300	180	5.1	—	—	—	—	—
Gens..	3267	2033	1333	793	—	1700	1050	700	485	—	1200	800	500	220	—

	kg $CaCO_3$ pr. ha														
	8000					16000					32000				
Borris...	1600	950	650	370	6.3	1300	1050	800	410	6.5	950	1000	1050	1230	7.5
Tylstrup.	3800	2400	1500	500	5.8	—	—	—	—	—	1800	1500	1300	1050	7.4
Lundgrd.	1300	550	500	210	5.8	—	—	—	—	—	800	600	500	300	7.5
Gens..	2233	1300	883	360	- -	1300	1050	800	410	—	1183	1033	950	860	—

I Henhold til de i det foregaaende anførte Overvejelser blev der i de samme Jorder desuden udført Bestemmelser af den i stærkt fortyndet Saltsyre opløselige Kobbermængde. Resultaterne af denne Undersøgelse findes i Tabel 13, som viser, at den opløste Kobbermængde er stærkt afhængig af Slutaciditeten i Jordsuspensionen. Medens $T^{1,5}$ saaledes falder med stigende p_H-Værdi i Jorden, giver $T^{2,5}$ og $T^{3.5}$ Kurver svarende til T_{Cu} (se

Figur 6. Adsorptionsundersøgelse.
Jord fra Borris.



Figur 5); $T^{2,0}$ indtager nærmest en Mellemstilling. Det er ikke urimeligt at antage, at Brintionerne, ved p_H-Værdier paa 2.5 og 3.5, sammen med ombyttede Kalcium- og Magniumioner i Virkeligheden virker mere ombyttende end opløsende.

For yderligere at belyse Spørgsmaalet om Kobberets Binding og Opløselighed i Jorder med forskellige p_H-Værdier, blev der udført en Undersøgelse over Kupriionens Adsorption i Jordprøver udtaget i Forsøgsleddene 0, 8000 og 32000 kg $CaCO_3$/ha (Kalkforsøget ved Borris). Resultaterne af denne Undersøgelse er gengivet i Figur 6. Forsøgsbetingelserne var saaledes: Der afvejedes 6 Portioner à 5 g lufttør Jord, som i en 500 ml Stohmanns Rysteflaske rystedes 1 Time med stigende Mængder Kupriion (som Kuprisulfat)[1]) og et konstant Vædskerumfang

[1]) Kobberanalyserne foregik direkte i Filtratet uden forudgaaende Behandling med Kongevand, Svovlbrintefældning m. m.

paa 400 ml. Ved Hjælp af Ligning (2), Side 276, der passede overordentlig godt til de eksperimentelle Data, beregnedes følgende S- og q-Værdier:

Lokalitet og Behandling	S	q	p_H i Filtrat	p_H i Suspension	Tilsat mg Cu
Borris 0 kg $CaCO_3$/ha...	14	0.040	5.6	5.0	5
			5.3	4.6	10
Borris 8000 kg » ...	22	0.032	5.5	5.0	7
			5.1	4.7	17
Borris 32000 kg » ...	83	0.017	5.9	5.5	10
			5.6	5.4	20

Saavel Figur 6 som Beregningerne viser, at den kraftigste og mest omfattende Kobberbinding foregaar i Jord med en høj p_H-Værdi, hvor man følgelig ogsaa skulde vente at finde de laveste tilgængelige Kobbermængder. Det maa selvfølgelig her tages i Betragtning, at Reaktionstiden kun var 1 Time. De Omsætninger, der finder Sted mellem Jord og Kupriion (tilsat ved Gødskning) gennem længere Tid i Marken, er sikkert af en anden Natur, en Antagelse der bekræftes af de foregaaende Undersøgelser over det ved Hjælp af Saltopløsninger og svage Syreopløsninger fundne Kobber. Til Belysning af, hvorledes en Kobbertilførsel i Marken virker paa Jordens ombytteligeog syreopløselige Kobber, blev der i September 1935 udtaget Jordprøver i det af Hedebruget i 1922 anlagte Kalkforsøg ved Gravlund, hvor der de foregaaende Aar var tilført følgende Mængder Kobbersulfat pr. ha:

Aar	Parcelrækkerne a og b	Parcelrækkerne c og d
1924	15 kg	15 kg (Sprøjtn. af Kartofler)
1932	20 »	20 » (»)
1934 (om Foraaret)	50 »	0 »
1935 (»)	50 »	0 »
I Tiden 1922—35...	ialt 135 kg	ialt 35 kg

Til Sammenligning udtoges der desuden Jordprøver i Hedebrugets Kalkforsøg ved Loft og Karup, der ogsaa anlagdes i 1922. I Tabel 14 findes Resultaterne af denne Undersøgelse. For Gravlund (med og uden Kobbertilførsel), Loft og Karup findes Resultater i Overensstemmelse med de paa sund Sandjord fundne. Det kan iøvrigt anføres, at der paa de med Raakridt behandlede Parceller ved Gravlund forekom svage Angreb

Tabel 14.
Hedebrugets Kalkforsøg ved Gravlund, Loft og Karup.

kg $CaCO_3$ Parcelrækker a, b, c og d	Gravlund (+ $CuSO_4$)				Gravlund (÷ $CuSO_4$)				Loft (÷ $CuSO_4$)				Karup (÷ $CuSO_4$)			
	p_H	$T^{2,0}$	T_1	T_{Cu}	p_H	$T^{2,0}$	T_1	T_{Cu}	p_H	$T^{2,0}$	T_1	T_{Cu}	p_H	$T^{2,0}$	T_1	T_{Cu}
Ukalket....	4.8	5989	422	493	4.6	798	72	36	4.2	105	112	56	4.6	420	66	117
5000 i pulv. Kridt.....	5.2	4012	185	193	5.3	336	0	0	5.0	53	0	28	5.0	440	253	131
10000 i pulv. Kridt.....	6.0	3910	84	107	5.9	928	0	4	5.3	56	0	0	5.3	324	14	87
10000 i Raakridt	6.1	4046	63	87	6.3	600	6	3	5.9	22	0	0	5.4	464	21	59
20000 i Raakridt	7.1	2142	333	402	7.1	622	56	63	6.6	11	0	0	6.4	437	0	0
10000 i Mergel	—	—	—	—	6.0	360	0	0	—	—	—	—	—	—	—	—
20000 i Mergel	—	—	—	—	7.1	153	43	51	—	—	—	—	—	—	—	—

af Gulspidssyge, betydelig stærkere Angreb ved Loft, medens Angrebene ved Karup var svagest, i god Overensstemmelse med de maalte tilgængelige Kobbermængder.

De anførte Tal fra Gravlund (med Tilførsel af Kobbersulfat) viser, at en Adsorptionsundersøgelse, som den ved Borris udførte, kan være vildledende ved Bedømmelsen af et Plantenæringsstofs Tilgængelighed.

Inden de fundne Kurver for Jordens tilgængelige Kobbermængder diskuteres nærmere med Henblik paa deres eventuelle Betydning for Planternes Vækst, vil der, set paa Baggrund af Fordelingskurverne i Figur 4, være Anledning til en foreløbig Vurdering.

Kurverne, der gengiver det tilgængelige Kobber som Funktion af Jordens p_H-Værdi, kan rimeligvis forklares paa følgende Maade: Ved Behandling af Jorden med stærkere Syrer ($T^{1,5}$) viser det sig, at Kobberforbindelsernes Opløselighed m. m. er forholdsvis større i den sure end i den alkaliske Jord. De i Jorden forekommende, kobberholdige Humater m. m. maa antages at fældes i sure Jordsuspensioner, saaledes at en Behandling af Jorden med stærkere Syreopløsninger formentlig giver et Udtryk for Kobbermineralernes Opløselighedsforhold. Ganske vist inkluderer en saadan Bestemmelse af syreopløseligt Kobber ogsaa ombytteligt Kobber. Tallene viser dog tydeligt Kobbermineraler-

nes aftagende Opløselighed med stigende p_H-Værdier i Jorden. Denne Anskuelse støttes i nogen Grad af de udførte Adsorptionsundersøgelser (se Side 295) samt Undersøgelser over Kupriionens Fældning som Hydroxyd og basiske Salte; f. Eks. viser Maalinger af bl. a. *Britton* (72) en begyndende Fældning ved p_H 5, medens den mere betydende og omfangsrige Fældning først sætter ind ved p_H 6 og højere Værdier.

Bestemmelsen af den saltopløselige Kobbermængde (samt $T^{2,5}$ og $T^{3,5}$) omfatter aabenbart fra omkring p_H 6 i Jorden en Del Kobber, som i Virkeligheden ikke findes som Kupriion, men i Form af organiske, komplekse Kobberforbindelser (muligvis Kobberhumater), hvis Mængde og Opløselighed er stigende fra p_H 6 og opefter. Planterne er da, som det nedenfor skal vises, i Stand til at udnytte det i disse Forbindelser forekommende Kobber.

Antagelsen af assimilable, komplekse Kobberforbindelser kan forklare, hvorfor Fordelingskurven for de gulspidssyge Jorder (Fig. 4) ikke som for de manganmanglende Jorders Vedkommende er forskudt mod højere p_H-Værdier i Forhold til de sunde Jorder. Det er dog vanskeligt at afgøre, om Fordelingskurvens normale, men ejendommelige Beliggenhed i Koordinatsystemet udelukkende skyldes de ved højere p_H-Værdier i Jorden dannede, assimilable Kobberforbindelser. Der kan nemlig ikke ses bort fra den Mulighed, at gulspidssyge Jorder indeholder en ved alle p_H-Værdier stærkt kobberfældende Humus, hvorved Fordelingskurverne for syge og sunde Jorder vil faa samme Beliggenhed i Koordinatsystemet. At Humusindholdet har Betydning for de i gulspidssyge Jorder fundne, smaa, ombyttelige Kobbermængder maa anses for givet[1]) ogsaa i Betragtning af, at den totale Kobbermængde ikke er af væsensforskellig Størrelse fra gulspidssyg til sund Jord; men at Humusindholdet

[1]) *Rademacher* (79) udførte ved Hjælp af Karforsøg Undersøgelser over Gulspidssygesymptomernes Styrke (Afgrøde: Sejrhavre) i fire Hedejorders forskellige Horisonter. Symptomerne var kraftigst i begge de humusrige Lag, d. v. s. Mor- og Allaget, medens de var knapt saa kraftige i Blysand og ganske udeblev i Undergrundens af Podsoleringsprocesserne uberørte Mineraljord. I Henhold til disse Iagttagelser var Virkningen af en Kobbertilførsel størst i de to humusholdige Horisonter, mindre i Blysandet og udeblev saa godt som helt i Undergrunden. *Rademacher* slutter heraf, at Kobberets Udvaskning spiller en betydelig ringere Rolle end dets Adsorption, og at denne sidste i Hovedsagen foraarsages af Jordens Humusbestanddele.

i de syge Jorder skulde være af saa dominerende Betydning, at det ligefrem ophæver eller udvisker Reaktionstallets Indflydelse paa det tilgængelige Kobber, modsiges af Resultaterne fra Gravlund, Loft og Karup (syge Jorder, eller Jorder paa Overgang dertil), der viser en udpræget Afhængighed mellem det tilgængelige Kobber og p_H-Værdien.

I denne Sammenhæng er en Gennemgang af Jerns Forhold interessant, idet der paa mange Punkter viser sig at være en Lighed med det i det foregaaende fundne vedrørende Kobbers Forhold, som utvivlsomt hidrører fra den Lighed, der er i kemisk Henseende mellem disse to Metaller. Saaledes fandt *Mann* (73) ved Analyse af vandige Jordekstrakter, at Jerns Tilgængelighed — maalt ved Opløseligheden i Vand — aldrig var mindre, og som Regel var betydelig større i de kalkede end i de ukalkede Parceller, hvilket ogsaa gjaldt de Forsøgsled, der var tilført Magniumkarbonat. *Mann* antog, at dette maatte skyldes, at der ved højere p_H-Værdier i Jorden dannedes komplekse og opløselige, organiske Jernforbindelser (muligvis Jernhumater). Det er endvidere vist ved Vandkulturforsøg, at Planterne kan optage de nødvendige Jernmængder fra kunstigt fremstillede og fra naturligt forekommende opløselige, jernholdige Humater, en Opdagelse, hvis Udgangspunkt især var *Bottomley*'s Auximonteori, der uddybedes nærmere blandt andet af *Olsen* (74), (75). Endvidere har *Horner*, *Burk* og *Hoover* (76) for baade Jern, Kobber og andre Metaller udarbejdet ret detaillerede Metoder til Fremstilling af disse Metallers Humater, der, som de anfører, er stabile i alkalisk, neutral og svagt sur Opløsning, ligesom Metallerne i denne Form ikke fældes som Fosfat. Det er desuden en almindelig Erfaring, at humusholdig, alkalisk Mineraljord hindrer Frembrud af Jern-Klorose, medens Planterne i nærliggende humusfattig, alkalisk Jord kan vise ret kraftige Symptomer paa Jern-Klorose.

Det er muligt, at det omkring p_H 6 iagttagne Minimum for Kobberets Tilgængelighed forstærkes ved, at der netop omkring denne p_H-Værdi — hvor de organiske Forbindelsers Betydning for Kobberets Tilgængelighed endnu er svagt udtalt — utvivlsomt indledes en kvantitativt betydelig Adsorption af Kobber paa Ferrihydroxyder, hvilke sidstnævnte besidder stor Adsorptionsevne overfor Kupriion (se bl. a. *Goldschmidt* (77)), men næppe overfor det ved højere p_H-Værdier i Jorden omhandlede komplekst bundne Kobber. Dette Spørgsmaal er forøvrigt af Inter-

esse i Forbindelse med de nye Hedeopdyrkningsmetoder, der netop gaar ud paa at bringe Alen (Ferrihydroxyder m. m.) op i Pløjelaget.

Betydningen af de for T_{Cu} m. fl. fundne Minima ved p_H-Værdier omkring 6 forstærkes yderligere, naar det betænkes, at Jordfosforsyrens Tilgængelighed er stigende allerede ved p_H 6, saaledes at Planterne i dette p_H-Omraade, i Forbindelse med en forholdsvis ringe (eller vanskeliggjort) Kobberoptagelse, bydes relativt store Fosforsyremængder. Den af *Arrhenius* og *Henning* meddelte Iagttagelse (se Side 345), at stærk Fosfatgødskning øger Gulspidssygeangrebets Styrke, kan saaledes være en medvirkende Aarsag til Forklaring af den ved p_H-Værdier omkring 6 (stigende Fosforsyretal) iagttagne maksimale Hyppighed m. m. af Gulspidssyge.

Hvis Teorien om de i alkalisk Jord forekommende assimilable, organiske Kobberforbindelser er rigtig, saa betyder dette selvfølgelig, at en Beregning af T_{Cu} er problematisk, saaledes at denne Værdi maa tages med det nødvendige Forbehold. Fremtidige Undersøgelser vil maaske muliggøre en Udarbejdelse af Metoder, der paa eksakt Maade tillader at skelne mellem de forskellige Kobberfraktioner i Jorden, selv om det maa indrømmes, at en saadan Opgaves fuldgyldige Løsning for nærværende synes yderst vanskelig, ja næppe er mulig. Som det skal vises i det følgende, støttes Teorien ogsaa af Resultater fra Mark- og Karforsøg og til Dels ogsaa af Kobberanalyser af Afgrødedele fra Kalkforsøg.

Indenfor Kategorien gulspidssyge Jorder var det som nævnt paakrævet at undersøge, om Angrebet var stærkest ved Reaktionstal omkring 6 og af aftagende Styrke ved højere og lavere Reaktionstal. Til Belysning af dette Spørgsmaal bestemtes det gennemsnitlige Merudbyttes Afhængighed af Jordens p_H-Værdi. Det anvendte Forsøgsmateriale omfattede de i Aarene 1925—37 i de jydske Landbo- og Husmandsforeninger udførte Markforsøg paa gulspidssyg Jord. I Tabel 15 findes Resultatet af denne Opgørelse, der viser, at det største gennemsnitlige Merudbytte opnaas ved p_H-Værdier omkring 6. For Rodfrugter var Materialet for spinkelt til en saadan Opgørelse. Dette Resultat, som uden Kendskab til de i det foregaaende anførte Undersøgelser vilde have været overraskende og uforklarligt, er desuden i Overensstemmelse med, at adskillige Forfattere bl. a. *Henning* (53), (54) og (55), *Arrhenius* og *Henning* (56), *Hudig*, *Meyer* og *Goodyk* (78), *Jørgensen* (57) og *Rademacher* (79) fremhæver, at en Tilførsel af mindre Kalkmængder til Jord med Tendens til at faa Gul-

Tabel 15. Merudbyttets Afhængighed af Jordens p_H-Værdi; 50 kg Kobbersulfat pr. ha. Byg, Havre og Blandsæd[1]). 1925—37.

Jordens p_H-Værdi	4.5—5.4	5.5—6.4	6.5—7.4	7.5—8.4
Antal Forsøg	34	77	51	8
Gennemsnitligt Merudbytte i kg Kærne pr. ha	451	622	481	296
Middelfejl paa det gennemsnitlige Merudbytte	±79	±66	±71	±151

Merudbyttets Afhængighed af Jordens p_H-Værdi; 50 kg Mangansulfat pr. ha. Byg, Havre og Blandsæd. 1923—37.

Jordens p_H-Værdi	6.0—6.4	6.5—6.9	7.0—7.4	7.5—8.0[2])
Antal Forsøg	14 (10)[3])	28 (20)[3])	19 (12)[3])	19 (9)[3])
Gennemsnitligt Merudbytte i kg Kærne pr. ha	233 (285)[3])	369 (415)[3])	438 (524)[3])	474 (631)[3])
Middelfejl paa det gennemsnitlige Merudbytte	±41[4])	±44[4])	±79[4])	±119[4])

[1]) Under Betegnelsen Blandsæd findes ogsaa Blandinger af Byg, Havre og Vaarrug.

[2]) Kun een Jord med Reaktionstallet 8.0.

[3]) Tallene i Parentes refererer sig udelukkende til Havre.

[4]) Beregnet for Byg, Havre og Blandsæd.

spidssyge eller til Jord, som er gulspidssyg, hyppigt forværrer Gulspidssygen i Overensstemmelse med, at saadanne Jorders oprindelige p_H-Værdi ofte ligger fra 4.5 til 5.5. Der findes endvidere spredte Iagttagelser — Angivelserne er ganske vist ikke altid videre præcise — som tyder paa, at Kalkning vel kan virke øjeblikkeligt forstærkende paa Gulspidssyge, men at man dernæst efter nogle Aars Forløb finder, at Angrebet af Gulspidssyge formindskes eller ligefrem forsvinder *(Arrhenius* og *Henning, Abildgaard, Overgaard)*. Særlig en Tilførsel af Mergel (se senere) maatte kunne virke saaledes.

I Tabel 15 findes desuden en Opgørelse af det efter Tilførsel af 50 kg Mangansulfat pr. ha fundne Merudbyttes Afhængighed af Jordens p_H-Værdi. Som det ses, stiger Merudbyttet med stigende p_H i Overensstemmelse med de manganmanglende Jorders Placering i Koordinatsystemet (se Fig. 4, Side 291) samt Forfatterens Undersøgelser over den ombyttelige Manganmængdes Afhængighed af p_H og Afgrødernes absolutte og relative Manganoptagelse som Funktion af p_H.

De foretagne Undersøgelser over Kobber synes saaledes at have givet Resultater, der er fuldstændig analoge til Manganundersøgelsernes Resultater.

Naar denne Kalkens helbredende eller forbedrende Virkning saa sjældent er iagttaget, maa dette for en væsentlig Del bero paa, at disse Jorder kun sjældent (af Frygt for bl. a. Lysplet-syge) tilføres saa store Kalkmængder, at Jordens p_H-Værdi stiger til 7.5 og derover, ved hvilken p_H-Værdi Lysplet-sygen desuden vil kunne udviske eventuelle Gulspidssygesymptomer, hvis der ikke samtidig gives meget store Mængder Mangansulfat m. m. En Tilførsel af saa store Kalkmængder havde selvfølgelig ingen praktisk Interesse; men af teoretiske Grunde blev der til Belysning af Spørgsmaalet udført nogle Karforsøg ved Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskoles Karforsøgsstation i Aarene 1936 og 1937.

Der benyttedes begge Aar en meget humusrig Sandjord fra Brønderslev, udtaget af Konsulent *Olaf Nielsen*. Desuden udtog Konsulent *N. Mølgaard*, Lemvig, en Jord, som ligeledes formodedes at være gulspidssyg, men som desværre viste sig ikke at være det. Forsøgene udførtes i Standardkar, som tager 20—22 kg Mineraljord. I Jorden fra Brønderslev dyrkedes i begge Aar Kenia-Byg, medens Jorden fra Lemvig dyrkedes med baade Kenia-Byg og Ørn-Havre (Serien med stigende Mængder Kobbersulfat), idet der dog i Serierne med Svovl og Kalk udelukkende anvendtes Kenia-Byg. Der udtyndedes til 25 Planter pr. Kar. Forsøgsplanerne var iøvrigt saaledes:

Jorden fra Brønderslev (1936 og 1937). Jorden stod i Karrene i Vinteren 1936—37. I 1936 var Vandindholdet i Jorden 40 pCt. af Vandkapaciteten og i 1937 30 pCt. af Vandkapaciteten. Som Grundgødning benyttedes pr. Kar 7.50 g Natriumnitrat (t. Anal.), 1.98 g primært Kaliumfosfat og 2.52 g sekundært Kaliumfosfat. De forskellige Behandlinger var som følger:

Behandling	Antal Fælleskar
1. Grundgødet	10
2. 250 mg $CuSO_4$, 5 H_2O (64 mg Cu)	5
3. 1000 mg do. (255 mg Cu)	5
4. 250 mg $MnSO_4$, 4 H_2O	5
5. 2000 mg do.	5
6. 16.8 g pulv. Svovl, indblandet i hele Jordmængden; p_H ca. 4.5	5
7. 190 g $CaCO_3$ (t. Anal., precip.) indblandet i hele Jordmængden; p_H ca. 8.0	5

De anvendte Gødningsstoffer tilførtes Karrenes øverste Jordlag paa 20 cm, medens Svovl og Kalk indblandedes i hele Jordmængden. Mangansulfatet tilførtes for at kontrollere, om Jorden eventuelt ogsaa var manganmanglende.

Jorden fra Lemvig (1936). Vandindholdet i Jorden holdtes paa 40 pCt. af Vandkapaciteten, og Grundgødskningen var som for Jorden fra Brønderslev. De forskellige Behandlinger var saaledes:

Behandling	Antal Fælleskar
1. Grundgødet	7
2. 125 mg $CuSO_4$, 5 H_2O (32 mg Cu)	7
3. 250 mg do. (64 mg Cu)	5
4. 500 mg do. (127 mg Cu)	5
5. 1000 mg do. (255 mg Cu)	5
6. 20 g pulv. Svovl, indblandet i hele Jordmængden; p_H ca. 4.5	3
7. 333 g $CaCO_3$ (t. Anal., precip.), indblandet i hele Jordmængden; p_H ca. 8.0	3

Forsøgsprotokoller i 1936.

1. Jorden fra Brønderslev: Saaning 6. Maj og Spiring 14. Maj (udblødte Kærner); den 23. Juni indlededes Skridningen, tydeligst i de helt sunde Serier (den største Kobbersulfatmængde og Svovl). Serien med Tilførsel af Kalciumkarbonat viste paa dette Tidspunkt et mere kompliceret Sygdomsbillede, idet Kalktilførselen havde frembragt Lyspletsyge; men Afgrøderne stod alligevel betydelig bedre i disse Kar end i de grundgødede. Samme Dag tilførtes hvert Kar 2 g $MnSO_4$, 4 H_2O, og den 3. Juli gav en Besigtigelse af Forsøget følgende Resultat: De grundgødede Kar havde de daarligste Afgrøder uden Tilløb til ordentlig Aksdannelse; i de svovlbehandlede Kar stod Afgrøden lige saa godt som i de med de største Kobbersulfatmængder behandlede Kar. I Kalkserien, som den 23. Juni var ret haardt angrebet af Lyspletsyge og i svagere Grad af Gulspidssyge (i Forhold til Grundgødet), viste de frisk fremskudte Blade hverken Symptomer paa Lysplet- eller Gulspidssyge (dog tydelige Gulspidssygesymptomer i eet af Karrene). Den 4. Juli og den 2. August fotograferedes de forskellige Serier i Udvalg. Jordprøver til Analyse udtoges den 26. Maj og den 5. August. Høstningen foregik den 5. August.

2. Jorden fra Lemvig: I Serien med stigende Mængder Kobbersulfat saaedes Byg og Havre den 15. April, som spirede den 29. April. I Serien med Kalk- og Svovltilførsel foregik Saaningen af Byg den 23. April, medens Spiringen indlededes den 3. Maj. Skridningen foregik den 23. Juni, og det viste sig saavel paa dette Tidspunkt som senere hen i Vækstperioden, at der hverken kunde iagttages Symptomer paa Gulspidssyge eller nogen Virkning af de forskellige Behandlinger, og Høstresultaterne (Afgrøderne høstedes den 1. August), som ikke anføres her, viste da ogsaa, at Jorden var sund. I Overensstemmelse hermed gav den kemiske Analyse af Jordprøverne, som udtoges den 24. Juli, forholdsvis høje Værdier for tilgængeligt Kobber (se Tabel 18). Det kan yderligere anføres, at der i 1936 paa samme Jord anlagdes et Markforsøg med Kobbersulfat til Havre (Lomborg, Sdr. Kjælder), hvor

Udslagene — saafremt der overhovedet var Udslag — var yderst beskedne. Det maa bemærkes, at det Aar, Jordprøven til Karforsøg blev udtaget, havde Marken ligget i Græs i tre Aar (se senere).

Forsøgsprotokol i 1937.

Jorden fra Brønderslev: Jorden overvintrede i Karrene. Tilsaaning og Gødskning m. m. foregik i det øverste Jordlag paa 20 cm. Der saaedes den 20. April, og samme Dag tilførtes Kalkserien forlods 1000 mg $MnSO_4$, $4\,H_2O$ pr. Kar. Spiringen var tilendebragt den 3. Maj. Den 24. Maj konstateredes i alle Serier undtagen Kalk- og Svovlserien begyndende Lyspletsyge, som søgtes ophævet ved Tilførsel af 2000 mg $MnSO_4$, $4\,H_2O$ (tilført i Opløsning) pr. Kar; samme Dag var der svage, men tydelige Symptomer paa Gulspidssyge i alle Serier, og Serierne 250 og 1000 mg $CuSO_4$, $5\,H_2O$ tilførtes derfor yderligere pr. Kar henholdsvis 125 og 1000 mg $CuSO_4$, $5\,H_2O$ i Opløsning. Den 26. Maj iagttoges begyndende Lyspletsygesymptomer i Kalkserien, hvorfor der yderligere i denne Serie tilførtes pr. Kar 2000 mg $MnSO_4$, $4\,H_2O$ (i Opløsning). Den 28. Maj var der Symptomer paa Gulspidssyge i baade Svovl- og Kalkserien. Den 12. Juni skred Afgrøderne i Svovl og Kobbersulfatserien, medens de i Kalkserien og i enkelte Kar i de øvrige Serier var i begyndende Skridning. Den 17. Juni sprøjtedes der med en 0.1 pCt. Nikotinopløsning, en Sprøjtning der gentoges med Mellemrum Resten af Vækstperioden; Angreb af Meldug, som ogsaa begyndte omkring denne Dato, behandledes ikke. De forskellige Seriers Rækkefølge var i Henhold til deres Udseende saaledes: Daarligst stod Serierne Grundgødet og Mangansulfat, i Kalkserien var Afgrøden noget bedre, næstbedst stod Afgrøden i Serien med Kobbersulfat, medens Afgrøderne var bedst i Svovlserien. Høstningen foregik den 5. August, og samme Dag blev der udtaget Jordprøver.

I Tabellerne 16, 17 og 18 samt i Figurerne 7 og 8 findes en Oversigt over Undersøgelsens Resultater. I Tabellerne er Vejetallene m. m. udeladt for Serierne med Mangansulfat.

Tabel 16. Det gennemsnitlige Udbytte i g Tørstof[1]) pr. Kar. Karforsøgene i 1936.

Forsøgsled	Kærne	± M[2])	Halm	± M[2])	Kærne + Halm	± M[2])	Kærne-procent
Grundgødet	0.6	0.48	29.2	2.05	29.8	2.20	2.0
Svovl	36.2	0.67	34.3	0.61	70.5	0.87	51.3
$CaCO_3$	3.1	1.32	21.9	4.64	25.0	5.70	12.4
250 mg $CuSO_4$	34.9	1.56	34.0	1.07	68.9	2.41	50.7
1000 mg $CuSO_4$ ...	37.9	0.42	34.3	0.36	72.2	0.62	52.5

[1]) Beregnet Tørstof.

[2]) De ret betydelige Variationer i M skyldes sikkert for en stor Del de forekommende Angreb af Bladlus og Meldug i sidste Halvdel af Vækstperioden.

Tabel 17. Det gennemsnitlige Udbytte i g Tørstof[1]) pr. Kar.
Karforsøgene i 1937.

Forsøgsled	Kærne	± M[2])	Halm	± M[2])	Kærne + Halm	± M[2])	Kærne-procent
Grundgødet	0.2	0.07	5.4	1.10	5.6	1.11	3.6
Svovl	6.3	2.38	18.7	2.72	25.0	5.10	25.2
$CaCO_3$	0.4	0.17	9.4	1.45	9.8	1.62	4.1
375 mg $CuSO_4$	6.3	1.02	15.3	0.94	21.6	1.62	29.2
2000 mg $CuSO_4$ ...	7.7	0.94	15.3	0.77	23.0	1.70	33.5

[1]) Beregnet Tørstof.

[2]) De ret betydelige Variationer i M skyldes sikkert for en stor Del de forekommende Angreb af Bladlus og Meldug i sidste Halvdel af Vækstperioden.

Tabel 18. Jord fra Karforsøg 1936 og 1937.

Behandling	pH	$T^{2,0}$	T_{Cu}	Tilført g Cu pr. ha	Lokalitet	Jordprøven udtaget	Jordprøven analyseret
Grundgødet .	6.4	290	47	0	Brøndersley	$^{26}/_{5}$—36	$^{6-14}/_{11}$—36
250 mg $CuSO_4$	6.5	1700	116	6365		do.	do.
1000 mg do.	6.5	6200	180	25458		do.	do.
Svovl	5.9	230	67	—		do.	do.
Kalk($CaCO_3$).	7.5	150	102	—		do.	do.
Grundgødet .	7.0	450	35	0	Brøndersley	$^{5}/_{8}$—36	$^{14-17}/_{11}$—36
250 mg $CuSO_4$	7.0	1000	166	6365		do.	do.
1000 mg do.	7.0	5100	227	25458		do.	do.
Svovl	5.0	570	84	—		do.	do.
Kalk($CaCO_3$).	7.7	300	114	—		do	do.
Grundgødet .	6.9	780	—	0	Brøndersley	$^{5}/_{8}$—37	$^{21-24}/_{5}$—38
375 mg $CuSO_4$	7.2	4400	—	9548		do.	do.
2000 mg do.	7.2	11450	—	50916		do.	do.
Svovl	5.3	1250	—	—		do.	do.
Kalk($CaCO_3$).	7.9	1550	—	—		do.	do.
Grundgødet .	6.1	1100	146	0	Lemvig	$^{24}/_{7}$—36	$^{27}/_{10}$-$^{2}/_{11}$—36
65 mg $CuSO_4$	6.1	800	260	1655		do.	do.
250 mg do.	6.1	1850	180	6365		do.	do.
500 mg do.	6.0	2650	146	12729		do.	do.
1000 mg do.	6.2	4450	234	25458		do.	do.

Der var i 1937 i Serierne med Mangansulfat fuldstændig Misvækst, svarende til den grundgødede Serie; det gennemsnitlige Tørstofudbytte af Kærne + Halm var i Serierne med Mangansulfat henholdsvis 6.1 og 6.3 g (i disse Serier høstedes de enkelte Kar ikke hver for sig).

Hovedresultatet af denne Undersøgelse[1]), der ganske vist kun er udført med en enkelt Jord, bliver, at baade Kalk og Svovl[2]) — for denne enkelte Jords Vedkommende dog særlig Svovl — har været i Stand til at dæmpe Angreb af Gulspids-

Figur 7.

Grund-gødet	0.25 g $MnSO_4$	2.0 g $MnSO_4$	0.25 g $CuSO_4$	1.0 g $CuSO_4$

Fotograferet ved Skridning $^4/_7$ 1936. *(S. A. Kjærsgaard* fot.)

syge i Overensstemmelse med de i det foregaaende anførte Erfaringer og Undersøgelser[3]). Den kemiske Analyse af

[1]) Ved en Undersøgelse af Sammenhængen mellem Udbyttet (Kærne, Halm) og Jordens p_H-Værdi i det grundgødede Forsøgsled i de i de jydske Landbo- og Husmandsforeninger udførte Markforsøg paa gulspidssyg Jord var Gangen i Udbyttetallene som i dette Karforsøg.

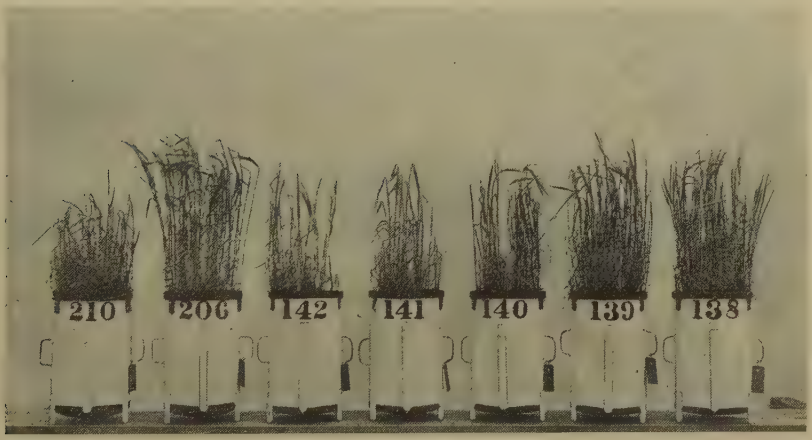
[2]) I Henhold til udførte Analyser indeholdt de tilførte Kalk- og Svovlmængder praktisk taget intet Kobber.

[3]) Udelukket er det ikke, at Afgrøderne i de kalkede Kar samtidig har lidt af andre Mangelsygdomme, saaledes at Kalkens gavnlige Virkning muligvis vilde have været større baade i 1936 og 1937, saafremt Grundgødningen desuden havde indeholdt forskellige andre Mikronæringsstoffer. Det betydelig mindre Udbytte i 1937 maa dog delvis ses i Belysning af 1) Angreb af Skadedyr m. m. (Bladlus og Meldug) samt af 2) at Jordens Vandindhold kun var 30 pCt. af Vandkapaciteten, medens Vandindholdet i 1936 var 40 pCt. af Vandkapaciteten.

Figur 7.

Grund-gødet Svovl Kulsur Kalk

Fotograferet ved Skridning $^{4}/_{7}$ 1936. *(S. A. Kjærsgaard* fot.)



Grund-gødet Svovl Kulsur Kalk

Fotograferet ved Høst $^{2}/_{8}$ 1936. *(S. A. Kjærsgaard* fot.)

de i 1936 og 1937 udtagne Jordprøver gav Resultater, der var i fuld Overensstemmelse med de tidligere fundne Resultater.

Figur 8.

Grundgødet Svovl

Fotograferet $^{6}/_{7}$ 1937. *(Ingemann Jensen* fot.)

Grundgødet Kulsur Kalk

Fotograferet $^{6}/_{7}$ 1937. *(Ingemann Jensen* fot.)

Af Tabel 18 ses det saaledes, at de udarbejdede kemiske Metoder til Karakterisering af Jordens tilgængelige Kobber fuldt ud kan eftervise Lemvig- og Brønderslev Jordens Forskellighed. I Jorden fra Brønderslev (1936) er T_{Cu}-Værdierne i de grundgødede Kar 47 ved den første Udtagning og 35 ved den senere Udtagning, medens T_{Cu} er 146 i Jorden fra Lemvig; for $T^{2,0}$ er de samme Værdier henholdsvis 290, 450 og 1100. Spørgsmaalet om Metodernes Anvendelighed til Udpegning af syge og sunde Jorder vil iøvrigt blive behandlet mere indgaaende i

et senere Afsnit. Det ses endvidere, at Bindingen af det i Form af Kupriion tilførte Kobber er meget betydelig, idet Stigningen af T_{Cu} en Maaned efter Tilførselen af Kobbersulfat (Udtagningen den 26. Maj 1936) kun udgør 5 til 10 pro mille af den tilførte Kobbermængde.

Som et Eksempel paa, i hvor høj Grad Kobber bindes under Markforhold, kan det anføres, at der til en Mark (Holstebroegnen) i Løbet af 3 paa hinanden følgende Aar (1934—35—36) tilførtes 225 kg Kobbersulfat, men alligevel var Afgrøden (Havre) haardt angrebet af Gulspidssyge i Juni 1936, og ved Udtagning af Jordprøver konstateredes da ogsaa $T^{2,0}$- og T_{Cu}-Værdier paa henholdsvis 113 og 85. Fra Florida foreligger der Resultater, i Henhold til hvilke der har maattet tilføres endog 1000 kg Kobbersulfat pr. ha, førend Afgrøderne udvikledes normalt.

I Tilknytning til Undersøgelserne over Kobberets Opløselighedsforhold og Planternes Vækst ved forskellige p_H-Værdier i Jorden blev der foretaget nogle Undersøgelser af Kobberindholdet i forskellige Afgrøder voksende paa samme Jord med forskellige p_H-Værdier. Det anvendte Plantemateriale blev dels

Tabel 19. Kobberindholdet i Afgrøder fra Kalkforsøg.
mg Cu pr. kg Tørstof.

Lundgaard 1933. *Lyngby 1935.*

Afgrødens Art	Lundgaard: kg $CaCO_3$/ha					
	0	2000	4000	8000	16000	32000
	p_H 4,8	p_H 5,1	p_H 5,6	p_H 6,3	p_H 7,2	p_H 7,8
Kaalroetop	6.7	(13.1)	(15.2)	9.7	9.4	9.5
Kaalroe	2.3	3.6	2.2	2.3	2.0	4.1
Runkelroetop	8.3	9.6	8.5	10.1	11.2	9.8
Runkelroe	2.1	2.4	2.7	3.3	3.3	1.8
Bygkærne	1.8	1.9	2.2	1.7	1.6	1.4
Havrekærne	1.8	1.1	1.4	1.7	1.5	1.5
Rugkærne	2.3	2.6	1.8	2.3	1.6	1.8
Gens...	3.6	3.5 (4.9)	3.1 (4.9)	4.4	4.4	4.3
	Lyngby					
	p_H 4,8	p_H 6,0	p_H 6,5	p_H 7,0	—	—
Runkelroetop	6.9	8.1	8.4	9.4	—	—

Tabel 20. Kobberindholdet i Afgrøder fra Kalkforsøg.
mg Cu pr. kg Tørstof.

Tylstrup 1936.

Afgrødens Art	Mark	kg $CaCO_3$ pr. ha					
		0	2000	4000	8000	16000	32000
		pH 4,9[1])	pH 5,4	pH 5,5	pH 5,8	pH 6,6	pH 7,5
Kaalroetop	H 6	1.9	3.1	3.7	4.1	2.5	2.5
Runkelroetop	H 2	9.0	7.3	5.2	8.2	8.3	12.3
Kaalroe	H 6	1.9	2.9	1.6	1.0	1.5	1.8
Runkelroe	H 2	6.0	5.8	4.8	4.8	8.4	5.7
Havrekærne	H 7	1.4	0.9	0.3	1.7	1.7	2.0
Rugkærne	H 1	4.6	3.8	6.0	5.9	4.3	4.6
Havrehalm	H 7	1.8	1.6	3.4	2.6	1.1	2.5
Rughalm	H 1	7.9	13.6	6.3	10.3	8.4	8.9
Gens...		4.3	4.9	3.9	4.8	4.5	5.0

[1]) De anførte pH-Værdier er Gennemsnit for alle Marker.

udtaget i et i 1915 anlagt Kalkforsøg paa Statens Forsøgsstation i Lyngby (Planen ændredes noget i 1933), dels i de foran omtalte Kalkforsøg ved Lundgaard og Tylstrup. Materialet fra Lundgaard, der oprindelig udtoges til andet Brug og med stor Elskværdighed overlodes mig af *Frode Hansen*, Askov, indeholdt i nogle Tilfælde en Del Jord, medens Plantematerialet fra Tylstrup og Virumgaard i saftspændt Tilstand renvaskedes meget omhyggeligt. I Tabellerne 19 og 20 findes Undersøgelsens Resultater. Førend disse Tabeller gennemgaas nærmere, maa det oplyses, at de med Parentes forsynede Analysetal medtoges ved Gennemsnitsberegningen (se Gennemsnitstal i Parentes), selv om det skønnedes, at de repræsenterede Afvigelser. Da der ikke syntes at være nogen principiel Forskel i den Maade, hvorpaa de forskellige Afgrødedeles relative Kobberindhold afhænger af Jordens p_H-Værdi, ligesom Tidspunkterne for Prøvernes Udtagning ogsaa syntes at være uden afgørende Betydning[1]), maatte det — for at faa mere paalidelig Oplysning om Kobberindholdets Afhængighed af Jordens p_H-Værdi —

[1]) Ved Tylstrup foregik Prøveudtagningen paa følgende Tidspunkter: Runkelroe- og Kaalroetop udtoges baade den 28. Juli og 14. Oktober; Rug- og Havrekærne samt Rug- og Havrehalm udtoges den 29. Juli, medens Kaalroe- og Runkelroepulp udtoges henholdsvis den 21. Oktober og 12. November. For Lyngby udtoges Runkelroetoppen i Oktober. Ogsaa for Lundgaard udtoges Afgrødedelene omkring Høst.

være berettiget til at danne et Generalgennemsnit omfattende alle de forskellige Afgrøder ved samme p_H-Værdi i Jorden. Saadanne Gennemsnitstal er fremstillet for Tylstrup og Lundgaard og ses nederst i Tabellerne 19 og 20.

Uden Kendskab til de i det foregaaende fundne Resultater maatte disse Analyseresultater have forekommet noget mærkelige. Man kunde i nogen Grad have ventet at finde det laveste relative Kobberindhold ved de højeste p_H-Værdier i Jorden, medens det af Gennemsnitsværdierne tydeligt ses, at der ingen principiel Forskel er paa Indholdet ved høje og lave p_H-Værdier. Gennemsnitsværdierne antyder dog for begge Forsøgssteder, at det relative Kobberindhold er lavest omkring p_H 6, og da Udbyttet paa gulspidssyg Jord — i Henhold til Karforsøg og Markforsøg — ogsaa synes at være lavest omkring p_H 6, er der Mulighed for, at man paa gulspidssyg Jord finder gennemsnitlig det laveste absolutte Kobberindhold ved p_H-Værdier i Jorden omkring 6. Dette Spørgsmaal kan dog kun afgøres ved Bestemmelse af Kobberindholdet i Afgrøder fra Kalkforsøg paa gulspidssyg Jord.

Resultaterne støttes iøvrigt i nogen Grad af Undersøgelser udførte af *Svanberg*, *Hannerz* og *Wijkström* (80). De fandt, at Planternes relative Kobberindhold var betydelig mere uafhængig af Jordens Surhedsgrad end deres relative Manganindhold. *Burström* og *Boratynski* (81) mener derimod, at en Kalkning af Jorden bevirker en med stigende p_H-Værdi i Jorden aftagende Kobberoptagelse (Havre) ligesom for Mangan; men det anføres, at Formindskelsen af Kobberoptagelsen synes betydelig svagere udtalt end for Mangan, og den udeblev fuldstændig i eet Tilfælde. Det angives dog ikke, i hvilke p_H-Omraader der arbejdedes, heller ikke Humusindholdet anføres. Forklaringen, der gives paa Grundlag af Vandkulturforsøg, menes at være, at en stigende p_H-Værdi i Voksemediet (ved konstant Kationkoncentration) virker betydelig mere fremmende paa Kobber- end paa Manganoptagelsen; naar endvidere Kobberets Opløselighed, som for Mangan, stiger med faldende p_H, er Hæmningen af Kobberoptagelsen — for faldende p_H — betydelig større end for Mangan, saaledes at den højere Kobberkoncentrations i og for sig fremmende Virkning paa Kobberoptagelsen i nogen Grad ophæves eller hæmmes af den faldende p_H-Værdi. Slut-

resultatet bliver altsaa, at Kobberoptagelsen fra Jorden skulde være mere uafhængig af p_H end Manganoptagelsen[1]).

Det er vanskeligt at bringe disse Data og den anførte Teori i fuld Overensstemmelse med de fundne Data (det tilgængelige Kobbers Afhængighed af Jordens p_H-Værdi, Kalkningens Virkning, Merudbyttets (for $CuSO_4$), Udbyttets og den optagne Kobbermængdes Afhængighed af Jordens p_H-Værdi). *Burström* fremhæver da ogsaa i et senere Arbejde (82), at p_H har to Virkninger, een direkte paa de i Jorden forekommende Forbindelsers Opløselighed og een direkte paa den Hastighed, hvormed Planternes Ionoptagelse foregaar. Denne sidstnævnte Virkning er i Henhold til *Burström* ikke saa udtalt som den første, saaledes at den let skjules af de Forandringer, der foregaar i Jordens Saltkoncentration. Dette forklarer, hvorfor Ion-Absorptionen (og Væksten) i Hovedsagen afhænger af Saltkoncentrationen og i mindre Grad af Jordens p_H-Værdi.

Ogsaa *Stolze*'s (9) Undersøgelser viser en forbavsende ringe Afhængighed mellem Jordens p_H-Værdi og Planternes Kobberindhold. Det er dog i det hele taget meget sparsomt, hvad der paa dette specielle Omraade findes i Litteraturen; men paa den anden Side synes det, der forekommer, at støtte de her udførte Analyser. Til yderligere Belysning af de fundne Analysetals Størrelsesorden anføres i det følgende nogle Undersøgelser, der med særligt Henblik paa Kulturplanter dels belyser syge og sunde Afgrøders Kobberindhold, dels Størrelsesordenen af Afgrødernes Kobberindhold i al Almindelighed. De forholdsvis faatallige udenlandske Undersøgelser viser i de allerfleste Tilfælde, at sunde Planters relative Kobberindhold er større end syge Planters. Det sunde Plantemateriale er ved saadanne Undersøgelser som Regel frembragt ved at tilføre gulspidssyg Jord Kobbersulfat eller andre kobberholdige Midler, medens man sjældnere har benyttet sygt og sundt Plantemateriale udtaget under naturlige Forhold.

Sjollema (83) fandt, at Hø fra Arealer, hvor Kreaturerne led af den saakaldte Slikkesyge (falder ofte sammen med gul-

[1]) Spørgsmaalet bliver, om *Burström* og *Boratynskis* Undersøgelse kan overføres paa Forholdene i Jorden; Vandkulturforsøgene er udført indenfor p_H-Omraadet 3.5 til 6.5, og der er endvidere Mulighed for, at de anvendte Koncentrationer af Kupriion, 1/4000 og 1/10000 Mol. pr. Liter svarende til henholdsvis 15900 og 6400 γ Cu pr. Liter, selv under Hensyntagen til de øvrige tilstedeværende Næringsstoffer, har været giftige, da saadanne Koncentrationer ikke normalt forekommer i Jorden. Forsøgene gennemførtes endvidere i 3 Dage og med Planter, der var 15 til 22 Dage gamle ved Forsøgenes Begyndelse.

spidssyge Arealer), højst indeholdt 5 mg Cu og hyppigst under 1 mg Cu pr. kg Hø. Hø fra Arealer, hvor Kreaturerne var normale, indeholdt derimod fra 6 til 12 mg Cu pr. kg Hø. Desuden anføres i dette Arbejde følgende Tal i mg Cu pr. kg Tørstof:

Afgrøde	Syge Planter	Sunde Planter
Hvedekærne	1.5	3 (60 kg $CuSO_4$/ha); 4.5 (120 kg $CuSO_4$/ha)
Hvedehalm	8.5	9 (do.); 18 (do.)
Rugkærne	> 0.5	2 (gødet med Kompost)
Havrehalm	4	8 (gødet med $CuSO_4$)

Rademacher (79) undersøgte to Hold Havre; i den syge Havre var det gennemsnitlige Kobberindhold 1.6 mg Cu pr. kg Tørstof, medens den sunde Havres Kobberindhold var 5.6 mg Cu pr. kg Tørstof. Senere Analyser af *Rademacher* (102) viser Tal af nogenlunde tilsvarende Størrelsesorden. Til Sammenligning med disse Undersøgelser blev der dels udført Kobberanalyser i Afgrøderne fra Karforsøgene (Jorden fra Brønderslev) dels i Afgrødeprøver, der udtoges i Hedebrugets Kalkforsøg. Nedenfor findes Resultaterne af denne Undersøgelse, der med Henblik paa Kobberindholdets Afhængighed af Sygdomsgraden ikke stemmer helt med de ganske vist faatallige udenlandske Undersøgelser. Tallene er mg Cu pr. kg Tørstof.

Karforsøgene. Brønderslev 1936.

Behandling	Bygkærne	Byghalm
0 mg $CuSO_4$/Kar	4.3	11.9
250 do.	6.3	10.9
1000 do.	4.3	10.4
Svovl	3.2[1])	9.8
Kalk	1.5[1])	11.6

Hedebrugets Kalkforsøg. 1936.

	Loft	Gravlund
Kaalroe, sund (Kobbersulfat)	2.9	2.3
do. , syg	1.9	3.5
Kaalroetop, sund (Kobbersulfat)	10.8	10.7
do. , syg	8.6	7.0

Det er ejendommeligt, at der saa godt som altid ved de udenlandske Undersøgelser er fundet en Stigning i det relative

[1]) Analysen omfatter hovedsagelig ikke fuldt udviklede Kærner.

Kobberindhold fra syge til sunde Planter. Der kan her erindres om, at man ved Gødskning med f. Eks. Kvælstof kan finde, at med stigende Kvælstoftilførsel falder Afgrødens Kvælstofprocent først for derefter at stige.

Ved fortsatte Undersøgelser (Karforsøg) over dette Spørgsmaal har det stadig vist sig, at de ikke kobbergødede Afgrøder paa kobbermanglende Jord kan have et betydelig højere relativt Kobberindhold end de kobbergødede. Endvidere er der ved Arbejde med en enkelt Jord og Afgrøde og ved Tilførsel af stigende Mængder Kobbergødning fundet først et Fald i Afgrødens Kobberprocent og dernæst en Stigning. Det viser sig, at Forholdet mellem Tørstofproduktionen og den optagne Kobbermængde i saadanne Tilfælde gengives ved en Kurve af tydeligt S-formet Forløb.

Til yderligere Belysning af selve Størrelsesordenen af Planternes Kobberindhold kan det anføres, at *Densch* og *Hunnius* (59) fandt fra 0.3 til 5 mg Cu pr. kg Tørstof i forskellige Afgrøder. *Mac Hargue* (103) fandt Værdier af samme Størrelsesorden, ligesom allerede *Maquenne* og *Demoussy* (84) i et tidligere Arbejde havde anført Værdier, der for Korn, Majs, Ærter og Bønner svingede imellem 3 og 8 mg Cu pr. kg Tørstof. *Greaves* og *Andersen* (85) bestemte Kobberindholdet i 16 Hvedesorter og fandt, at det svingede fra 5.6 til 16.7 mg pr. kg Tørstof med et Gennemsnitsindhold paa 9.7 mg pr. kg Tørstof; Indholdet i Byg svingede fra 6.2 til 11.9 mg og i Havre fra 6.4 til 9.8 mg. Disse Analyseresultater er saaledes af samme Størrelsesorden som de i det foregaaende anførte Analyser af danske Afgrøder. Der findes ganske vist i Litteraturen Opgivelser af en helt anden Størrelsesorden; men der er ingen Tvivl om, at de kan begrundes i Anvendelsen af ældre og uegnede Analysemetoder i Forbindelse med ringe Hensyntagen til eller Mangel paa Kendskab til de mere grove Fejlkilder. I *Czapek:* Biochemie der Pflanzen (1. Oplag, II Bd. Side 856, 1905 samt i 2. Oplag, II Bd. Side 504, 1920) citeres saaledes følgende ældre Tal for Kobberindholdet, her omregnet i mg Cu pr. kg Tørstof: Kornarter 900—2800, Boghvede 7000, Majs 500 til 3100, Bønne 3000 o. s. v., Tal der er fuldstændig misvisende. Andre Citater viser tilsvarende alt for høje Tal.

Det er saaledes minimale Kobbermængder, Planterne behøver til normal Vækst. Omregnes Tallene pr. ha og Vækst-

periode, kommer man til Værdier, der for Korn- og Rodfrugtafgrøder af almindelig Størrelse beløber sig til henholdsvis 10—20 og 40—60 g Cu. Det er indlysende, at man overfor Tal af en saadan Størrelsesorden, specielt naar det erindres, at selv Hedejord indeholder ca. 25000 g Cu pr. ha (bestemt ved Kogning med 20 pCt. HCl), maa overveje, om ikke Planterne delvis vil kunne forsyne sig med det nødvendige Kobber direkte fra det igennem en Vækstperiode forvitrede Kobber. Desuden maatte det, i Forbindelse med de tidligere anførte Eksempler paa Kuprionens Binding i gulspidssyg Jord, overvejes, om det ikke ved en Gødskning vilde være fordelagtigt at tilføre Kobber i Form af tungtopløselige Kobbermineraler eller eventuelt rent Kobber. Herved vilde man maaske kunne forhale eller hindre, at det i saadanne Forbindelser indeholdte Kobber adsorberedes af Jorden, og Planternes Rødder vilde lægge sig uden om og ind til disse Mineralpartikler og derfra optage de nødvendige, men meget smaa Kobbermængder direkte. Dette Problem belyses ved Karforsøg, der omtales i et senere Afsnit.

2. Forfrugtens Betydning.

Talrige Iagttagelser har godtgjort, at Muligheden for Angreb af Gulspidssyge eller Angrebets Styrke i f. Eks. Vaarsæd forøges eller formindskes under Indflydelse af Forfrugtens Art. Den mulige Aarsag til disse af Forfrugten bestemte Forskelligheder søgtes tidligt i den forskellige Fastheds- og Fugtighedsgrad, hvori de forskellige Afgrøder i Henhold til gammel Erfaring efterlod Jorden, uden at man dog kunde forklare Forholdet nærmere. De i et følgende Afsnit anførte Undersøgelser synes ogsaa at vise, at Fastheds- og Fugtighedsforholdene maa have nogen Betydning for Jordens tilgængelige Kobbermængde; men der kan desuden, som vist i dette Afsnit, ikke være Tvivl om, at visse Forfrugter, bortset fra deres Indflydelse paa Jordens Fastheds- og Fugtighedsgrad og derigennem paa Jordens tilgængelige Kobber, desuden har en særlig Evne til at efterlade de øverste Jordlag i en ernæringsfysiologisk set mere kobberrig Tilstand, fordi de ændrer de øverste Jordlags kvantitative og kvalitative Indhold af Humus og andre organiske Stoffer.

Til nærmere Belysning af dette Spørgsmaal blev der udført nogle Undersøgelser over det tilgængelige Kobber i græsbevokset og græsfri Jord. For at være sikker paa, at alle

andre Forhold end netop Bevoksningen var konstante, var det nødvendigt at udtage Jordprøverne fra græsbevokset og græsfri Jord saa tæt ved hinanden som muligt. Disse Overvejelser førte til, at Jordprøverne udtoges i forskellige Haver, hvor der fandtes ældre Græsplæner med enligtstaaende Træer og Buske, hvorom der til Stadighed var blevet gravet og skuffet, saaledes at Jorden disse Steder var blevet holdt fuldstændig fri for al Vegetation, ligesom nedfaldent Løv om Efteraaret var ført bort. Ved Udtagningen af Jordprøver, dels i disse ubevoksede Pletter i Græsplænen, dels i selve Græsplænen, sikrede man sig desuden, at en eventuel Forskel paa den tilgængelige Kobbermængde blev saa stor, at den var let at maale, idet der kun blev udtaget Prøver i Græsplæner og Rabatter, hvis Alder var over 5 til 6 Aar. Endvidere maatte der i ingen af Tilfældene være sprøjtet eller pudret med kobberholdige Præparater. Jordprøverne udtoges saaledes: Der benyttedes et Jordbor (»Smørsøgerbor«), og Prøverne udtoges i en Dybde af 15 cm med ca. 50 Stik hvert Sted og i en indbyrdes Afstand af ca. 1 m; 8—14 Dage efter Prøvernes Lufttørring analyseredes de. Analysen m. m. af de i Rysteflaske behandlede Jordprøver foregik dog først ca. et halvt Aar efter Jordprøvernes Udtagning og Lufttørring. En Besigtigelse af de tørrede Jordprøver viste stedse, at Prøverne fra den græsbevoksede Jord var betydelig mørkere og sikkert mere humusrige end den ubevoksede Jord. Iøvrigt fremgaar Undersøgelsens nærmere Omstændigheder og Resultater af Tabel 21, som med Tydelighed viser, at den tilgængelige Kobbermængde er størst og ofte betydelig større i den græsbevoksede Jord end i den ubevoksede Jord. Undtagelsen fra denne Regel repræsenteres af Lerjorden fra Ulstrup, hvor i al Fald T_{Cu} er lavest i den græsbevoksede Jord. Spørgsmaalet er dog, om ikke denne Afvigelse skyldes den betydeligt lavere p_H-Værdi, der maaltes i den græsbevoksede Jord i Forhold til den ubevoksede Jord (6.7 mod 7.6), idet der i Henhold til de foregaaende Undersøgelser i dette p_H-Omraade findes stigende tilgængelige Kobbermængder med stigende p_H-Værdi i Jorden. Undersøgelsen viser Græsvækstens Evne til at øge de øverste Jordlags tilgængelige Kobbermængde, en Forøgelse der under disse Forhold har været ganske betydelig. Resultatet er i Overensstemmelse med det ofte iagttagne Forhold, at Grønjord og især fleraarig Grøn-

Tabel 21. Tilgængeligt Kobber i græsbevokset og græsfri Jord.

Lokalitet	Jordart	pH	Bevoksning	Dato for Prøveudtagning	T_1[1])	T_{Cu}	Ekstraktionsmetode og Ekstraktionsmiddel		Grønsværens Alder m. m.	Den græsfri Jord, Antal Aar ubevokset
Haven omkring Statens Planteavls-Laboratorium	Ler	6.31 6.29	Græs ÷ Græs	8/12-35 »	78 7	163 10	Büchnertragt, do.	NH_4NO_3 do.	ca. 12 Aar, ret tæt	ca. 6 Aar
do.	Ler	6.31 6.29	Græs ÷ Græs	8/12-35 »	81 12	176 15	do. do.	$NaNO_3$ do.	do.	do.
Landbohøjskolens Have	Ler	7.6 7.5	Græs ÷ Græs	31/12-35 »	350 107	2226 554	do. do.	NH_4NO_3 do.	mindst 15 Aar, ret tæt	ca. 10 Aar
do.	Ler	7.5 7.6	Græs ÷ Græs	31/12-35 »	143 59	3080 316	do. do.	do. do.	ca. 60 Aar, meget tæt	do.
Ulstrup, Jylland	Sand	7.3 7.2	Græs ÷ Græs	1/1 -36 »	35 26	90 45	do. do.	do. do.	16 Aar, aaben	ca. 16 Aar
do.	Ler	6.7 7.6	Græs ÷ Græs	1/1 -36 »	77 76	322 530	do. do.	do. do.	5 Aar, ret tæt	5 Aar
Lyngby Landboskole	Ler	6.88 7.16	Græs ÷ Græs	15/1 -36 »	53 32	146 66	do. do.	do. do.	ca. 7 Aar, aaben	ca. 7 Aar
Landbohøjskolens Have	Ler	7.6 7.5	Græs ÷ Græs	31/12-35 »	1080 473	1339 660	Rysteflaske, do.	do. do.	mindst 30 Aar, tæt	ca. 10 Aar
Haven omkring Statens Planteavls-Laboratorium	Ler	6.31 6.29	Græs ÷ Græs	8/12-35 »	243 167	250 170	do. do.	do. do.	ca. 12 Aar, ret tæt	ca. 6 Aar

[1]) For Büchnertragt betyder T_1 Indholdet i de første 200 ml Filtrat.

jord paa gulspidssyg Jord er en god Forfrugt for f. Eks. Havre, idet den saa godt som altid formindsker Gulspidssygens Styrke og meget ofte bringer Gulspidssygen til at forsvinde. Dette Resultat støttes af *Goldschmidts* (86) og *Goldschmidt* og *Peters* (101) Undersøgelser, som viser, hvorledes de tunge Metaller og i det hele taget de sjældnere Grundstoffer, der let adsorberes eller overføres i uopløselige Forbindelser, maa ophobes i de allerøverste Jordlag under Indflydelse af de højere Planters Livsvirksomhed. *Goldschmidt* (86) paapeger saaledes, at der i Kulaske kan paavises forbavsende store Mængder af tunge Metaller og sjældne Grundstoffer, blandt andet ogsaa Kobber. Under Hensyntagen til Humusstoffernes kemiske Lighed med Tørv, Brunkul og visse Former af Stenkul munder Overvejelserne til sidst ud i, at Ophobningen af disse Grundstoffer i recente humusholdige Dannelser maa være mest betydelig i de Humuslag, der hidrører fra gamle Vegetationer, f. Eks. Skove. Under saadanne Forhold vil der yderligere paa Grund af Træernes dybtgaaende Rødder staa meget betydelige Jordrumfang til Raadighed for Ekstraktionen af disse Grundstoffer, der saa at sige foregaar fra de underste op til det allerøverste Jordlag (Løvfældningen). Under Løvets Formuldning udludes Grundstoffer, der som Kalcium, Magnium, Kalium og Natrium danner forholdsvis letopløselige Forbindelser, medens de sjældnere Grundstoffer, der ofte danner tungtopløselige Hydroxyder m. m. eller ogsaa tilbageholdes ved Dannelsen af tungtopløselige Forbindelser med Jordens organiske Stof, bliver tilbageholdt i det øverste, stærkt humusholdige Jordlag. I Overensstemmelse med disse Anskuelser finder *Goldschmidt* et tiltagende procentisk Totalindhold af mange sjældnere Grundstoffer fra Sandjord over friske Blade til Bøge- og Egehumus. I Tabel 26, Side 329, er det vist, hvorledes Hedens Morlag indeholder mest Kobber.

Det er i denne Forbindelse interessant at erindre *Hudig*, *Meyer* og *Goodyks* (78) Opdagelse af, at Dagrenovation, med et Indhold af ca. 90 pCt. Aske (fra Kul og Koks) og Madrester, givet i større Mængder (fra 30000 til 70000 kg pr. ha) stod fuldt paa Højde med Kobbersulfat som Middel mod Gulspidssyge. En Bestemmelse af en saadan Askes tilgængelige Kobberindhold gav følgende Værdier:

Aske af Westfalske Cinders; g Cu pr. 1000 kg Aske.

»$T^{2,0}$« = 29; »T_1« = 127.

Kobberindholdet, bestemt ved Kogning af Koksasken i 1 Time med 20 pCt. Saltsyre, er noget større. I to tilfældige Prøver Koksaske fandtes saaledes 170 og 320 g Cu pr. Ton. Hele denne Kobbermængde har muligvis samme Værdi for Planterne som den mere lettilgængelige Del.

Den Landbrugsafgrøde, der giver den største Totalophobning af Kobber og rimeligvis andre Mikronæringsstoffer i de øverste Jordlag, maa være fleraarigt Græs. Jo ældre og tættere Græsset er, jo mere Kobber vil der sikkert ophobes. Alle hidtidige Undersøgelser viser endvidere (se Tabellerne 19 og 20), at den Del af Planterne, der indeholder mest Kobber, er Bladene, saaledes at det tilgængelige Kobber ved Nedpløjning af Grønjorden vil stige forholdsvis endnu mere end angivet i Tabel 21, fordi det i Bladmaterialet indeholdte Kobber yderligere frigøres under Omsætningen i Jorden.

Forfrugtens Indflydelse paa Jordens tilgængelige Kobber og dermed paa Gulspidssygens Optræden og Styrke skyldes saaledes foruden den forskellige Fastheds- og Fugtighedsgrad, hvori de forskellige Afgrøder efterlader Jorden (se senere), ogsaa de forskellige Afgrøders Evne til saa at sige at ekstrahere Kobber fra dybere liggende Jordlag og ophobe dem i det øverste Jordlag, resulterende i en stærk Forøgelse af dette øverste Jordlags tilgængelige Kobbermængde. Hertil kommer et tredie Forhold, der utvivlsomt maa være af Betydning, og som hidrører fra, at de forskellige Afgrøder fjerner meget forskellige Kobbermængder fra Jorden. Ganske vist er det Talmateriale, der staar til Raadighed til Belysning af dette Spørgsmaal, endnu noget spinkelt (se Tabellerne 19 og 20). Tager man to Afgrøder som f. Eks. Havre og Runkelroer, og regnes der med følgende Kobberindhold i mg Cu pr. kg Tørstof: Havrekærne 2 mg, Havrehalm 5 mg; Runkelroe 3 mg, Runkelroetop 7.5 mg, og regnes der endvidere med en Havreafgrøde paa 30 hkg Kærnetørstof og 30 hkg Halmtørstof, medens Runkelroeafgrøden sættes til 25 hkg Bladtørstof og 100 hkg Roetørstof (alt pr. ha), kommer man til det Resultat, at disse to Afgrøder, hvis Runkelroetoppen fjernes, bortfører henholdsvis ca. 21 g og ca. 54 g Kobber pr. ha, medens man, hvis Toppen ikke fjernes, kommer til Værdierne ca. 21 og ca. 35 g Cu. Disse Tal vil muligvis være noget mindre i Afgrøder, der har vokset i Jord paa Overgang til Gulspidssyge; men da saadanne Jorders Indhold af

tilgængeligt Kobber i Henhold til Tabellerne 14 og 29 i Forvejen er meget smaa, maa det antages, at de paaviste Forskelligheder i disse to Afgrøders Bortfjernelse af Kobber fra Jorden influerer paa den Lethed, hvormed Jorden forsyner en efterfølgende Afgrøde med Kobber.

Som Helhed viser de foreliggende Data, at Forfrugtens to Yderpunkter — med Henblik paa dens Betydning for Jordens tilgængelige Kobberindhold — repræsenteres ved Græs, specielt fleraarigt Græs, og Rodfrugter. Græs har af alle de i Landbruget almindeligst anvendte Kulturplanter den længste Vækstperiode; det vokser, hvis Vinteren er mild, saa godt som Aaret rundt, hvorved der ekstraheres og ophobes betydelige Kobbermængder. Græsmarksjorden befinder sig desuden Størsteparten af Aaret i fast og nogenlunde fugtig Tilstand (se senere), og Kobberbortførselen er ofte mindre end for andre Afgrøder (Afgræsning) og modvirkes, selv ved udelukkende Anvendelse til Slet, af den ovennævnte lange Vækstperiode og den dermed følgende Kobberophobning i det øverste Jordlag, ligesom Afgrøden, naar den nedpløjes, er meget betydelig og forholdsvis kobberrig. Rodfrugterne (Runkelroer og Kaalroer) har i Forhold til Græs en kort Vækstperiode, og ved Vækstperiodens Udløb fjernes Hovedmassen af Rødderne og ofte Toppen, saaledes at der ikke kan foregaa nogen nævneværdig Kobberophobning som Følge af Rod- og Stubresters Formuldning. Hertil kommer, at den hyppige Hakning og Radrensning i Forbindelse med en forudgaaende kraftig Foraarsbearbejdning og Gødskning med Staldgødning giver en løs og tør Jord, ligesom Rodfrugterne yderligere, som vist i det foregaaende, bortfører forholdsvis betydelige Kobbermængder[1]).

---

[1]) Direkte Iagttagelser paa ajlegødet, gulspidssyg Jord har vist, at Gulspidssygen kunde være værst (kraftigere Symptomer) i de dybe Hjulspor efter Ajlevognen: et Forhold der sikkert delvis skyldes de i Hjulsporene med Ajlen nedløbne store Kvælstof- og Kaliummængder, idet Ajlens Kobberindhold i Henhold til Tabel 38 er praktisk talt Nul. Den Stigning i Jordens tilgængelige Kobber, som Sammentrykningen rimeligvis har bevirket (se senere), har altsaa ikke kunnet opveje den betydelige Forøgelse af Jordens Kvælstof og Kalium, saaledes at det tilgængelige Kobbers relative Mængde er blevet betydelig mindre i Hjulsporene end i den øvrige Mark. Det samme gælder rimeligvis ogsaa paa f. Eks. stærkt staldgødet Jord.

3. Jordbearbejdningens og Vejrligets Betydning.

Baade Vejrliget og Jordbearbejdningen har Indflydelse paa de forskellige Jorders Fugtighedsgrad, og det er Fugtighedsforholdenes Indflydelse paa Jordens tilgængelige Kobbermængde, der vil blive behandlet i det følgende for at undersøge, om denne varierer i Overensstemmelse med den Regel, at alle Forhold, der forøger Jordens Fugtighedsgrad, formindsker Gulspidssygens Hyppighed eller Styrke, medens omvendt Forhold, der formindsker Jordens Fugtighedsgrad, forøger Gulspidssygens Hyppighed og Styrke.

Af størst direkte Interesse var en Undersøgelse af Udtørringens Indflydelse paa Jordens tilgængelige Kobber. Undersøgelsen udførtes paa den Maade, at Jorden hurtigt lufttørredes og derpaa stod i varierende Tidsrum før Analyseringen. Den første Analysering foregik som Regel umiddelbart efter Tørringen, medens den anden Analyse i den samme Jord udførtes

Tabel 22. Tørringens Indflydelse paa T_{Cu}.
Normale og gulspidssyge Jorder.

Lokalitet eller Nr.	Jordart	Reaktionstal	Ekstraktionsmetode	T_{Cu}	Analysens Tidspunkt i Forhold til Jordprøvens Udtagning	T_{Cu}	Analysens Tidspunkt i Forhold til Jordprøvens Udtagning	Det procentiske Fald af T_{Cu}
T O	Sand	4.9	Büchnertr. NH_4NO_3	4107[1])	Lige efter Udtagn.	1228[1])	ca. 3/4 Aar eft. Udtagn.	70.1
L O	Sand	4.9	do.	4905[1])	do.	228[1])	do.	95.4
Græspl.	Ler	6.9	Rysteflaske NH_4NO_3	249[1])	5 Dage eft. Udtagn.	44[1])	44 Dage eft. Udtagn.	82.3
Urteh.	Ler	7.0	do.	484[1])	do.	84[1])	do.	82.6
265	Sand	6.6	do.	803	1-3 Uger eft. Udtagn.	20	4-8 Mdr. eft. Udtagn.	97.5
266	do.	7.3	do.	99	do.	292	do.	—
267	do.	7.1	do.	769	do.	19	do.	97.5
268	do.	6.1	do.	262	do.	61	do.	76.7
269	do.	5.8	do.	254	do.	6	do.	97.6
270	do.	5.3	do.	431	do.	30	do.	93.0
271	do.	5.1	do.	351	do.	145	do.	58.7
272	do.	5.0	do.	466	do.	304	do.	34.8
273	do.	5.8	do.	631	do.	141	do.	77.7
285	do.	4.5	do.	96	do.	90	do.	6.3
Gens.		—		416		111		—

[1]) Ikke taget med ved Gennemsnitsberegningen.

Tabel 23. Tørringens Indflydelse paa $T^{2,0}$.
Gulspidssyge Jorder.

Nr.	Jord-art	Reaktionstal	$T^{2,0}$	Analysens Tidspunkt i Forhold til Jord-prøvens Udtagning	$T^{2,0}$	Analysens Tidspunkt i Forhold til Jord-prøvens Udtagning	Det procentiske Fald af $T_{2,0}$
265	Sand	6.6	220	1-3 Uger eft. Udtagn.	220	4-8 Mdr. eft. Udtagn.	0
266	do.	7.3	320	do.	168	do.	47.5
267	do.	7.1	160	do.	164	do.	—
268	do.	6.1	2150	do.	94	do.	95.6
269[1])	do.	5.8	5000($T^{1,2}$)	do.	220($T^{1,2}$)	do.	(95.6)
270	do.	5.3	750	do.	48	do.	93.6
271	do.	5.1	320	do.	101	do.	68.4
272	do.	5.0	200	do.	60	do.	70.0
273	do.	5.8	700	do.	124	do.	82.3
285	do.	4.5	250	do.	113	do.	54.8
Gens.		—	563		121		—

[1]) Ikke taget med ved Gennemsnitsberegningen.

efter Forløb af noget varierende Tidsrum, op til et halvt Aar efter den først foretagne Analyse. I Tabellerne 22 og 23 findes Undersøgelsens Resultater og nærmere Omstændigheder. I Henhold til Tabel 22 har en Tørring af Jorden i længere Tid som Helhed afgørende Indflydelse paa Størrelsen af T_{Cu}, hvis gennemsnitlige Fald ved Tørringen udgør omkring 80 pCt. Særlig i gulspidssyge Jorder med gennemgaaende lave T_{Cu}-Værdier maa dette være af afgørende Betydning; saaledes faldt T_{Cu} i saadanne Jorder fra 416 til 111. I Tabel 23 ses det, at $T^{2,0}$ i Gennemsnit faldt fra 563 til 121, d. v. s. et procentisk Fald af samme Størrelsesorden som for T_{Cu}.

Førend en Tydning af disse Resultater forsøges, vil der være Grund til at se lidt nærmere paa de typisk gulspidssyge Jorders Forhold overfor Fugtighed og Tørke. *Hudig*, *Meyer* og *Goodyk* (78) udtrykker sig om disse Jordarter omtrent saaledes: »Den farlige Hedemor eller Hedehumus, der i Forhold til den tilstedeværende Mineraljord saa godt som altid er ret dominerende, dannes fortrinsvis, naar Planterester af Calluna vulgaris og Erica tetralix formulder under de særlige paa Hede- og Mosearealer fremherskende Jordbundsforhold. Denne Hedehumus er typisk strukturløs; i vaad Tilstand lader den sig udsmøre som en Pasta, medens den i tør Tilstand falder fra hinanden i en

Mængde smaa Enkeltkorn, der er meget vanskelige at genfugte. Netop denne sidste Egenskab er meget paafaldende og falder straks i Øjnene særlig om Sommeren, naar der efter en Tørkeperiode falder Regn. Under Luppen kan denne Humus let kendes paa de smaa Enkeltpartiklers afrundede Kornstruktur. Disse Enkeltkorn kan i Aarevis vedblive at bestaa som saadanne ved Siden af de hvide Kvartskorn i Modsætning til, hvad der er Tilfældet i andre Humussandjorder, hvor Humusstofferne saa at sige er i stadig Omsætning og holder de hvide Kvartskorn overtrukket med et tyndt Humuslag. Endvidere er denne Hedehumus forholdsvis lidet opløselig i fortyndede Alkalier og i Vand«. Denne Beskrivelse dækker, saavidt det kan skønnes, de fleste af de Jorder, der her i Landet er tilbøjelige til at give gulspidssyge Afgrøder, og det er ikke udelukket, at den gælder omend i mindre udpræget Grad for de fleste Jorders Indhold af Humus og andre organiske Stoffer. De fundne Resultater (Tabellerne 22 og 23) kan forklares ved den Antagelse, at Jordernes Humusstoffer under Tørringen overføres fra Sol- til Gel-Tilstand, hvorved Jordens Kobber bliver betydelig mindre mobilt, specielt i de gulspidssyge Jorder. Det maa nemlig antages, at de udfældede, indtørrede Humusforbindelser, hvortil Kobberet rimeligvis for Størsteparten er bundet i disse Jorder, vanskeligt genfugtes, og derfor vanskeligt opløses.

Som anført under Metodikkens Beskrivelse (se Tabel 9, Side 280) forsøgtes det, om ikke Udblødning i Forbindelse med forlænget Ekstraktionstid var i Stand til at forøge den tilgængelige Kobbermængde i en saadan tørret Jord. Resultatet var nærmest negativt; det kan desuden nævnes, at enkelte Undersøgelser til Belysning af en Bevægelse i T_{Cu}-Værdien, naar Jord, der var tørret et halvt Aar, fugtedes og henstod i 10 Dage i fugtig Tilstand, viste uforandret T_{Cu}-Værdi efter Fugtningen. Undersøgelserne antyder altsaa, at den ved Jordens Tørring iagttagne Tilbagegang i Kobberets Opløselighed, der rimeligvis i Hovedsagen skyldes Humusstoffernes Indtørring, er en Proces af den Art, at det tager forholdsvis lang Tid, før det ved Tørringen bundne Kobber igen frigøres (Humusstoffernes m. fl.'s Udblødning), en Frigørelse der maaske først sker under Humusstoffernes Mineralisering. Herpaa tyder ogsaa det ofte iagttagne Forhold, at Gulspidssygen er værst, naar Forsommeren har en lang, tør og varm Periode efterfulgt af en

fugtig, varm Periode, medens den er mere godartet i ensartet fugtige og kølige Somre. Den fugtige og varme Periode, der i førstnævnte Tilfælde fulgte ovenpaa en tør og varm Periode, er altsaa næppe — under den paafølgende intensive Vækst — i Stand til at frigøre de nødvendige Kobbermængder. Ogsaa Karforsøg viser, at en Formindskelse af Jordens Fugtighedsgrad forstærker Angrebet af Gulspidssyge. Det maa gentages, at de foregaaende Anskuelser bygger paa, at en større Del, maaske Hovedparten af Jordens Kobber er bundet til Humus og organisk Stof i det hele taget, en Tankegang der ikke er urimelig i Betragtning af vort Kendskab til Humusstoffernes Evne til at binde tunge Metaller.

Rent metodisk har Tabellerne 22 og 23 stor Betydning, fordi de med Tydelighed viser, at det for at faa en sikker Sammenligning mellem f. Eks. syge og sunde Jorders tilgængelige Kobber er en Nødvendighed, at alle Jorder, der tænkes inddraget i en saadan Undersøgelse, har været tørret nogenlunde lige længe. Det er muligt, at en Analysering umiddelbart efter Jordprøvens Udtagning og Tørring vilde være det bedste; men dette kunde bl. a. grundet paa Arbejdsforholdene ikke lade sig gøre, saaledes at alle de i det foregaaende og det efterfølgende anførte Analyser — naar ikke andet er anført — blev foretaget paa Jorder, der havde været tørret fra ca. $^1/_4$ til ca. $^1/_2$ Aar. Fremtidige Undersøgelser vil maaske kunne benytte det ved Tørringen observerede Fald i Jordens tilgængelige Kobber som et diagnostisk Hjælpemiddel ved den samlede Bedømmelse af en given Jords større eller mindre Tilbøjelighed til at give gulspidssyge Afgrøder.

Der kan her være Grund til at gøre opmærksom paa, at Spørgsmaalet om Fugtighedsgradens (Fugtning og Tørring) Indflydelse paa Jordens tilgængelige Kation- og Anionmængde som Helhed er yderst mangelfuldt undersøgt. For baade Makro- og Mikronæringsstoffer, specielt Kationerne, foreligger der en Del spredte Undersøgelser bl. a. af *Martin* og *Christie* (87), *Metzger* (88) og *Volk* (89) m. fl., som for de forskellige Kationer viser noget divergerende Resultater. Paa hele dette Omraade er et indgaaende systematisk Undersøgelsesarbejde haardt tiltrængt særlig i Betragtning af, at baade Angrebenes Hyppighed og Styrke for mange saakaldte Mangelsygdomme af utvivlsom fysiogen Natur har vist sig delvis at være en Funktion af Fugtighedsforholdene i Jorden.

4. Forskellige Kulturforanstaltningers Betydning.

a. Autoklavering.

Under Arbejdet med at klarlægge Gulspidssygens Aarsagsforhold har ogsaa en Autoklavering eller Ristning (Opvarmning til 100° C og derover) af Jorden været bragt i Anvendelse oprindelig udfra den Tanke, at Gulspidssygens primære Aarsag maaske var Angreb af Mikroorganismer, hvorfor en delvis Sterilisering af Jorden med disse Midler maatte virke helbredende. Denne Tankegang maatte ganske vist efterhaanden opgives, fordi en Tilførsel af forskellige Antiseptica ikke viste samme gunstige Virkning som en Autoklavering af Jorden.

Hudig, *Meyer* og *Goodyk* (78) samt *Smith* (70) anvendte saaledes Autoklavering med positivt Resultat; ogsaa *Jørgensen* (57) autoklaverede Jorden (120° C i $1^1/_2$ Time) og fandt, at Autoklaveringens Virkning kunde sidestilles med Virkningen af en Tilførsel af Kobbersulfat. *Osvald* (58) ophedede Jorden i et Tørreskab til 90°—100° C og fandt ligeledes, at Afgrøder, der voksede i den saaledes behandlede Jord, ikke blev gulspidssyge. *Smith* (70) antog, at Autoklaveringens Virkning beroede paa, at de af ham isolerede giftige Humusstoffer (»Gliedin«) destrueredes, ligesom baade *Jørgensen* og *Osvald* antydede, at Autoklaveringen foruden dens rent steriliserende Virkning ogsaa havde en kemisk Indflydelse paa Jorden.

Det var saaledes af stor Interesse at undersøge, om en Autoklavering forøgede Jordens tilgængelige Kobbermængde. Autoklaveringen foregik paa den Maade, at den lufttørre Jord (400 g) gennemfugtedes med 30 til 40 ml destilleret Vand (»Støvbinding«) og derpaa, idet den deltes i 2 Portioner à 200 g, anbragtes i to 1 Liters Glaskolber forsynede med en sleben Glasprop, der endte i et vinkelbøjet, aabent Glasrør, hvorved det forhindredes, at der under Autoklaveringen dryppede Vand ned paa Jorden fra Autoklavens Bronzelaag. Kolberne stod derpaa i Autoklaven i 2 Timer ved ca. 110° C. Da Jorden efter Autoklaveringen meget vanskeligt fugtedes med den ved Ekstraktionen benyttede Opløsning af Ammoniumnitrat, blev den lige forud for Ekstraktionen, der foregik 8 til 16 Timer efter Autoklaveringen, fugtet med 10—15 ml 1 n Ammoniumnitrat. Denne Fugtning var unødvendig, naar Ekstraktionen foregik i Rysteflaske.

Ekstrakterne fra den autoklaverede Jord var altid stærkt skummende og mere brunfarvede (ofte helt mørkebrune!) end Ekstrakterne fra samme ikke autoklaverede Jord. Aarsagerne hertil maa søges i de Ændringer af rimeligvis baade kemisk og fysisk Art, som Jordens Humusstoffer og andre organiske Stoffer undergaar ved Autoklaveringen.

Undersøgelsens Resultater fremgaar af Tabel 24. Autoklaveringen resulterer med enkelte Undtagelser i en tyde-

Tabel 24. Autoklaveringens Indflydelse paa Jordens (Sandjord) tilgængelige Kobberindhold. Ekstraktionsmiddel NH_4NO_3.

Jordprøvens Udtagningssted eller Nr.	Før Autoklavering			Efter Autoklavering			Ekstraktionsmetode
	T_1[1])	T_{Cu}	pH	T_1[1])	T_{Cu}	pH	
Borris, 32000 kg $CaCO_3$/ha	140	201	7.4	220	352	7.2	Rysteflaske
Tylstrup, 0 do.	77	131	4.9	173	398	5.1	Büchnertragt
Tylstrup, 8000 do.	43	105	5.8	70	120	5.6	do.
Tylstrup, 32000 do.	58	(1104)	7.4	302	(615)	6.7	do.
Lundgaard, 0 do.	23	28	4.9	83	347	4.6	do.
Lundgaard, 8000 do.	7	8	5.8	21	26	5.4	do.
Lundgaard, 32000 do.	48	(752)	7.5	122	(204)	6.9	do.
Borris, 0 do.	74	84	5.5	44	54	5.3	do.
Borris, 8000 do.	14	20	6.3	53	146	5.9	do.
Ct 109	32	36	6.5	198	492	5.8	do.
Ct 120	21	50	6.8	334	444	6.2	do.

[1]) Ved Anvendelse af Büchnertragt betyder T_1 Kobberindholdet i 1. + 2. Ekstrakt (100 + 100 ml).

lig Stigning af T_{Cu}; Undtagelser er forsynede med Parentes. Derimod er Kobberindholdet i 1. + 2. Ekstrakt i alle Tilfælde steget meget betydeligt. Det ses endvidere, at en Autoklavering i de fleste Tilfælde sænker Jordens Reaktionstal, hvilket ikke er i Overensstemmelse med den af *Jørgensen* (57) for en enkelt Jord gjorte Iagttagelse. *Jørgensen* fandt lige efter Autoklaveringen en Stigning fra 6.2 til 6.8; men Reaktionstallet var ved Høst atter faldet til det oprindelige. Det ved disse Undersøgelser fundne Fald i Reaktionstallet (efter Autoklavering) er næppe Aarsag til den fundne forøgede Kobbermængde, dels fordi denne p_H-bestemte Indflydelse i Henhold til de foregaaende Undersøgelser ser ud til at kræve en vis Tid, dels fordi de Kurver, der gengiver den tilgængelige Kobbermængde som Funktion af Jordens p_H-Værdi, har et saadant Forløb, at der i

Henhold til de i Tabel 24 maalte p_H-Værdier snart maatte ventes en Stigning snart et Fald i Jordens tilgængelige Kobber, og noget saadant antydes ikke i Tabellen. Disse Undersøgelser over den tilgængelige Kobbermængdes Stigning ved Autoklavering staar iøvrigt ikke uden Sidestykke. *Mc Cool* (90) fandt saaledes en meget betydelig Stigning i Jordens tilgængelige Mangan (bestemt ved Behandling af Jorden med Vand og ved at udtrække eller udpresse »Jordvædsken«) ved Autoklavering. Det vistes desuden, at Autoklavering frigjorde saa meget Mangan, at dette i Lighed med for store Doser Mangansulfat skadede Planternes Vækst. Den tilgængelige Manganmængde faldt dog betydeligt i Løbet af de følgende 30 til 60 Dage.

Undersøgelserne har saaledes vist, at Kobbers Tilgængelighed forøges stærkt ved Autoklavering i Overensstemmelse med, at denne Jordbehandling i Henhold til tidligere Undersøgelser viste sig at være et godt Middel mod Gulspidssyge. Forklaringen maa antagelig søges i de fysiske og kemiske Ændringer, som Jordens Kolloider undergaar ved Opvarmningen[1]). Det er ikke udelukket, at f. Eks. en Forøgelse af kobberholdige Humusstoffers Opløselighed, i Betragtning af Analysemetodens Udformning, kan have været en medvirkende Aarsag til de fundne højere Værdier for tilgængeligt Kobber efter Autoklavering.

b. Tilførsel af Mineraljord.

Hudig, *Meyer* og *Goodyk* (78) omtaler, hvorledes man i Holland tidligt gjorde den Iagttagelse, at de humusfattigste Jorder led mindst af Gulspidssyge. Dette førte Praktikere ind paa den Tanke at tilføre de humusrige, gulspidssyge Jorder Sandjord, et Arbejde der dog var meget bekosteligt, særlig fordi den gavnlige Virkning fortog sig forholdsvis hurtigt. Nogle af de første og mest omfattende Undersøgelser af denne Fremgangsmaades Værdi er udført af *Henning* (54) i Sverige, som fandt, at Tilførsel af Sand og Ler var særlig gavnlig paa Mosejord, hvilket ogsaa eftervistes herhjemme af *Jørgensen* (57) ved Karforsøg og Markforsøg. Tilførselen af Mineraljord virkede dog langtfra altid fuldstændig helbredende. Som Helhed har disse Undersøgelser vist, at Virkningen var bedst paa humus-

[1]) Se *Kelley* (91), *Kelley, Jenny* og *Brown* (92) og *Lundblad* (93).

holdige Jorder til rene Mosejorder, omend den sjældent var langvarig.

Det vil være naturligt først at berøre den Indflydelse, en saadan Tilførsel af sund Mineraljord har paa de forskellige Jordtypers Struktur og Fugtighedsforhold.

En Tilførsel af f. Eks. Ler til en almindelig Sandjord eller finkornet Sand til et mere grovkornet Sand vil øge Jordens vandholdende Evne betydeligt. Meget humusrige Sandjorder og Mosejorder (Høj- saavel som Lavmoser) vil grundet paa den med Mineraltilførselen forbundne Sammenpresning vanskeligere tørre ud i de øverste Lag; de fryser desuden vanskeligere op, ligesom Fordampningen mindskes. Endvidere vil Genfugtningen i Henhold til mange Iagttagelser foregaa betydelig hurtigere. En Tilførsel af Mineraljord vil saaledes kunne faa indirekte Betydning for Kobberets Tilgængelighed, dels ved at forhale en Udtørring, dels ved at fremme en Genfugtning af Jorden.

Det var desuden muligt, at den gavnlige Virkning kunde skyldes en Forøgelse af de syge Jorders totale Kobberindhold.

Tabel 25. Kobberindholdet i Jord fra Kalkforsøg.

Amt	Lerjord		Amt	Sandjord		Hedejord med Gulspidssyge eller paa Overgang dertil		
	pH	mg Cu pr. kg lufttør Jord		pH	mg Cu pr. kg lufttør Jord	Lokalitet	pH	mg Cu pr. kg lufttør Jord
Skanderborg	5.8	9.0	Randers	6.1	7.3	Gravlund	6.7	7.5
Skanderborg	7.7	(211.0)	Randers . ..	7.4	56.8	Gravlund	4.9	9.4
Odense	6.2	11.9	Præstø	5.9	(146.5)	Grindsted.....	6.0	(30.9)
Odense	7.6	9.6	Præstø	7.2	5.0	Grindsted.....	4.9	(31.7)
Præstø.....	5.8	10.4	Vejle	5.7	8.8	Loft.....	4.6	5.4
Præstø.....	7.6	9.2	Ringkøbing..	6.0	9.0	Karup.....	6.1	6.1
Thisted	5.7	18.8	Ringkøbing..	7.8	15.3	Karup.....	5.0	5.0
Randers ...	5.1	23.9	Viborg.....	7.7	13.1			
Randers ...	7.0	18.5	Ribe I.....	5.3	31.9			
Præstø.....	5.4	13.6	Ribe II	7.1	18.5			
Præstø.....	7.4	10.8	Ringkøbing I.	5.1	17.7			
Viborg.....	5.7	18.8	Ringkøbing II	6.7	17.5			
Maribo.....	6.3	(215.0)	Ribe I.....	5.3	133.8[1])			
			Ribe II	7.1	17.5[1])			
			Ringkøbing I.	5.1	92.4[1])			
			Ringkøbing II	6.7	15.7[1])			
Gens...	—	(44.7) 14.0	Gens...	—	(29.0) 18.3	Gens...	—	(13.7) 6.7

[1]) Ikke taget med ved Gennemsnitsberegningen. Kogning i 2 Timer.

Tabel 26. Kobberindholdet i Hedeprofiler. Hessellund Hede.

Profil	Prøvens Betegnelse	pH	mg Cu pr. kg lufttør Jord	Prøvens Beliggenhed under Jordoverfladen i cm
I_1	Mor	3.9	13.8	0 — 5.5
I_2	Humusholdig Blegsand	4.0	11.0	5.5— 8.5
I_3	Blegsand	4.3	11.6	8.5— 14
I_4	Tørveal	4.3	9.2	14 — 20
I_6	Al	4.7	8.8	21 — 36
I_{11}	Gult, fint Sand	5.6	9.8	95 —112
III_1	Mor	3.9	30.3	0 — 4
III_2	Humusholdig Blegsand	4.1	14.7	4 — 9.5
III_3	Blegsand	4.4	11.6	9.5— 20
III_4	Tørveal	4.2	10.4	20 — 29
III_6	Al	5.1	15.8	30.5— 34
III_9	Gult Sand	5.6	7.0	115 —125
IV_1	Mor	3.9	16.7	0 — 5
IV_2	Humusholdig Blegsand	4.0	6.8	5 — 11
IV_3	Blegsand	4.3	7.2	11 — 21
IV_4	Tørveal	4.1	8.8	21 — 27
IV_6	Al med Grus	4.8	11.4	29 — 37
IV_9	Gulgraat Sand	5.7	9.4	140 —150

Til Belysning af dette Spørgsmaal udførtes der nogle Undersøgelser over sunde Ler- og Sandjorders samt gulspidssyge, stærkt humusholdige Hedesandjorders, Hedeprofilers og Mosejorders totale Kobberindhold. Den benyttede Analysemetode er beskrevet Side 282. De i Tabellerne 25 og 27 omhandlede Jordprøver udtoges i det øverste 20—25 cm Jordlag.

Det fremgaar af Tabellerne 25, 26 og 27, at Kobberindholdet er af samme Størrelsesorden i sund Ler- og Sandjord, medens det — bortset fra Grindstedjorden — er lavere i de gulspidssyge Hedesandjorder. Ogsaa *Rørdam* (5) analyserede forskellige danske Jord- og Stenarter; i Tabel 28 findes Resultaterne af Jord-Analyserne. *Maquenne* og *Demoussy* (84) fandt, at Totalindholdet varierede fra 2 til 30 mg Cu pr. kg Jord.

Tabel 27.

Kobberindholdet i Mosejorder.

Jordart	Lokalitet	pH	mg Cu pr. kg lufttør Jord
Lavmose	Bred, Fyn	5.7	36
Lavmose	Olstrup, Sjælland	6.1	21
Højmose	Stenrøgel, Jylland	4.1	32
Kær	Brønderslev, Jylland	5.2	16

Tabel 28. Forskellige danske Jordarters Kobberindhold (efter Rørdam).

Jordart	Lokalitet	mg Cu pr. kg lufttør Jord
Dynd	Holbækfjord	13.7
Dynd	Bramsnæsvig	32.4
Moræneler	Gentofte	25.0
Moræneler	Tyregod Sogn	25.2
Hedesand	Høgildgaards Plantage	(10.4)[1]) I
		18.4 II
Diluvialler	Feldborg	(21.9)[1]) I
		14.0 II
Miocænt-Glimmerler	Rødkærsbro	20.1
Alunjord	Laurbjerg	34.4
Liasler	Nebbeodde, Bornholm	18.3
Gennemsnit		22.4

[1]) Ikke taget med i Gennemsnitsberegningen. Jordprøve udtaget i Nærheden af II.

Som Helhed er der, trods varierende Ekstraktions- og Analysemetodik, ret god Overensstemmelse mellem de i Tabellerne 25 og 28 anførte Analyseresultater. Denne Overensstemmelse strækker sig endvidere til visse Enkeltheder i Tabellerne. I Tabel 25 er Jordprøverne udtaget med ringe indbyrdes Afstand, idet hver Prøve er en Gennemsnitsprøve fra et Kalkforsøgs Fællesparceller, se Reaktionstallene. I de to Jordprøver er Analyseresultaterne sjældent ens, ofte vidt forskellige, og endvidere hyppigt saaledes, at Jorden med den laveste p_H-Værdi viser det højeste Kobberindhold. Noget lignende fandt *Rørdam* i de i Høgildgaards Plantage med ringe indbyrdes Afstand udtagne 2 Jordprøver, mærket I og II i Tabel 28. Af Tabel 25 fremgaar det endvidere, at en Kogning af Jorden med 20 pCt. Saltsyre i 2 Timer i Stedet for i 1 Time yderligere forøger Forskellen mellem den sure og den mere alkaliske Fællesprøves Kobberindhold.

At *Rørdams* Tal for Jordens Kobberindhold — trods en betydelig kraftigere Behandling af Jorden under dennes Ekstraktion — er af samme Størrelsesorden som de i Tabel 25 fundne, skyldes antagelig ogsaa, at der, bortset fra Jorden fra Høgildgaards Plantage, arbejdedes med humusfri Jord udtaget fra Undergrunden.

Værdierne i Tabellerne 25, 26 og 27 er sikkert Udtryk for den lettest omsættelige Part af Jordens Totalkobber, hvilket selvfølgelig ogsaa er den Del, der er af størst Interesse set fra ernæringsfysiologiske og gødskningsmæssige Synspunkter.

I Henhold til Tabellerne 25 og 28 er sund Mineraljords gennemsnitlige, Kobberindhold 20 mg Cu pr. kg lufttør Jord mod ca. 10 mg Cu i gulspidssyg, humusholdig Hedesandjord. — Tilføres der Hedesandjord fra 200 til 500 m^3 sund Mineraljord, vil dette, beregnet til 25 cm Dybde, betyde en Forøgelse af Jordens Kobberindhold paa henholdsvis

ca. 4 og ca. 10 kg pr. ha. I Betragtning af Jordens oprindelige Kobberindhold paa 1 ha er det ikke sandsynligt, at den førstnævnte Forøgelse betyder noget for Planterne. Derimod er der næppe Tvivl om, at den vil have Betydning paa f. Eks. mineralstoffattige, sure Højmose- og Lavmosejorder, hvor Tilførselen desuden i Betragtning af denne Jords ringe Rumvægt vil betyde en meget væsentlig Forøgelse af Humusjordens Kobberindhold pr. Rumfangsenhed. Hertil kommer endvidere, at nogle af *Arrhenius* og *Henning* (56) udførte Perkoleringsundersøgelser har vist, at den Næringsstofmængde, der gaar i Opløsning fra Blandinger af sur Humusjord og Ler, ofte er betydelig større end Summen af de Næringsstofmængder, der gaar i Opløsning fra de samme Ler- og Humusmængder hver for sig. Disse Undersøgelser omfattede dog kun Bestemmelser af Kalcium, Magnium, Kalium og Fosfor; men det maa antages, at Kobber vilde vise samme Forhold.

Selv om Forøgelsen af den gulspidssyge Jords totale Kobberindhold maa være af Betydning, maa Aarsagen til den gavnlige Virkning, der iagttages efter en Tilførsel af sund Mineraljord, rimeligvis ogsaa søges i de omhandlede Jordtypers meget forskellige tilgængelige Kobberindhold. I Tabel 29, Side 337, findes det tilgængelige Kobberindhold i en Del syge og sunde Jorder anført; de syge Jorder var meget humusholdige. I de syge Jorder ligger Gennemsnitsværdien for $T^{2,0}$ omkring 200, d. v. s. 200 g tilgængeligt Kobber pr. ha. Ved Tilførsel af 200 til 500 m^3 sund Mineraljord pr. ha, d. v. s. et Lag paa 2 til 5 cm, forøges Jordens tilgængelige Kobber med henholdsvis 120 og 300 g pr. ha, idet der regnes med, at $T^{2,0}$ er 1500 i den sunde Jord (25 cm Dybde). Denne Forøgelse er procentisk set betydelig større end for Totalkobberets Vedkommende og maa sikkert være af ernæringsfysiologisk Værdi. Endvidere vil denne procentiske Forøgelse dels blive større, dels betyde endnu mere ernæringsfysiologisk, naar det drejer sig om en Tilførsel til Højmose- og Lavmosejorder med meget ringe Rumvægt. En Betragtning af de enkelte Tal i Tabel 29 viser endvidere, at T_{Cu} kan variere meget stærkt, fra 583 i sund Jord til 0 i en syg Jord. De anførte Overvejelser støttes af den Iagttagelse, at Virkningen af en Tilførsel af Mineraljord ofte aftager hurtigt, uden Tvivl fordi det med Jorden tilførte tilgængelige Kobber, ligesom Kobberet i tilført Kobbersulfat, bindes eller inaktiveres i den gulspids-

syge Jord. Denne Inaktiverings Omfang og Hastighed, eller hvad der er det samme, den gavnlige Virknings Størrelse og Varighed, reguleres af Fugtighedsforhold, Jordens p_H-Værdi, Jordbehandlingen, Humusstoffernes særlige Beskaffenhed og mange andre Forhold i Henhold til de foregaaende Undersøgelser.

I Tabel 29, Side 338, findes en Analyse af en enkelt Kompostjord (de øvrige Jorder er normale eller gulspidssyge) fra Statens Væksthusforsøg i Virum. Denne Jord har de højest maalte T_{Cu}- og $T^{2,5}$-Værdier af alle de sunde Jorder i Overensstemmelse med, at Kompost i Lighed med Koksaske er et udmærket Middel mod Gulspidssyge. Det, der foregaar i en Kompostdynge, er jo ogsaa i Hovedtrækkene — omend med betydelig mindre Hastighed — det samme, der sker ved Plantematerialets Omdannelse til Kul og dettes senere Forbrænding i en Ovn.

De foretagne Undersøgelser maa altsaa konkludere i, at en Tilførsel af Mineraljord til gulspidssyg Jord — alt efter Omstændighederne — har direkte og indirekte Betydning for Jordens tilgængelige Kobbermængde. En direkte Virkning har Mineraljordstilførselen især til Højmose- og Lavmosejord samt i nogen Grad Humussandjorder (Hedejord), dels paa Grund af Forøgelsen i Jordens totale Kobberindhold, dels fordi en saadan Tilførsel vil betyde en væsentlig Forøgelse af Jordens tilgængelige Kobber. En indirekte Virkning fremkommer kun i de Tilfælde, hvor Tilførselen øger Jordens Fugtighedsgrad m. m. Virkningernes Varighed vil i Henhold til de foreliggende Omstændigheder være forskellig. Det er ikke udelukket, at en Tilførsel af Ler til Mosejorder (Høj- og Lavmose) fortsat vil kunne anvendes med Fordel fremfor en Tilførsel af Kobbersulfat.

5. Almindelige Betragtninger.

Det er i det foregaaende vist, hvorledes forskellige ydre Forhold af baade jordbundsmæssig, dyrkningsmæssig og klimatisk Natur har en saadan Indflydelse paa Jordens tilgængelige Kobber, at det vil være naturligt at forklare disse gammelkendte Forholds Betydning for Gulspidssygens Hyppighed og Styrke udfra deres efterviste Indflydelse paa Jordens tilgængelige Kobbermængde. De benyttede Metoder til Bestemmelse af Jordens tilgængelige Kobber synes saaledes — trods deres utvivlsomme

Mangler — at have været i Stand til at belyse mange af Gulspidssygens tilsyneladende dunkle Aarsagsforhold.

De ydre Omstændigheder, der har Indflydelse paa Tilgængeligheden af Jordens Kobber, behandles af Hensyn til Oversigten enkeltvis; men det vil være indlysende, at Muligheden for Angreb af Gulspidssyge paa en given Lokalitet maa være en Funktion af alle de behandlede Forhold, hvilket vil sige, at det i en given Jord forekommende, tilgængelige Kobber skyldes en kombineret Virkning af Kalkning, Forfrugt, Jordbehandling, Gødskning og Vejrlig m. m. I Henhold hertil vil det endvidere kunne forstaas, hvorfor der paa Lokaliteter kan findes Gulspidssyge, selv om denne i Henhold til de ydre Forhold tilsyneladende ikke skulde ventes. Dette kan simpelthen skyldes, at oversete eller ukontrollable Forhold har virket stærkt trykkende paa Jordens tilgængelige Kobber; ogsaa det modsatte Tilfælde vil selvfølgelig kunne realiseres.

Alle Undersøgelserne peger endvidere med stor Sandsynlighed paa Humusstoffernes og de øvrige organiske Forbindelsers store Betydning for det i Jorden forekommende Kobbers Tilgængelighed. Indirekte har disse Forbindelser saaledes Betydning gennem Jordens p_H-Værdi, Forfrugtens Art, Jordbehandlingen og Vejrliget m. m., medens de særlig paa Hedejorder, hvor Humusarter med lavt Cellulose- og Hemicelluloseindhold, men højt Protein-, Lignin- (og Ligninderivater) og Askeindhold er overvejende, desuden har en direkte stærkt nedsættende Virkning paa Opløseligheden af Jordens Kobber, som, dels paa Grund af disse Humusstoffers særlige Kvalitet, dels paa Grund af deres forholdsvise Mængde, bindes omfattende og kraftigt.

I denne Forbindelse maa det anføres, at Lavmosehumus i Henhold til Analyser af *Waksman* (94) udviser stor Lighed i kemisk Sammensætning med Humus fra Lyngheder, og man finder da ogsaa paa Lavmosen nogle af de haardeste Angreb af Gulspidssyge.

Kap. V. Mængden af tilgængeligt Kobber i Forhold til Planternes Vækst.

Til yderligere Belysning af de udarbejdede kemiske Metoders Værdi ved en Bestemmelse af Jordens Evne til at forsyne Planterne med Næringsstoffet Kobber, blev der udtaget Jord-

prøver i gulspidssyge og sunde Jorder samt i Jorder, der stod paa Overgangen mellem disse to Grupper.

Samtidig med Jordprøvernes Udtagning i Marken noteredes især alle Forhold vedrørende Kulturplanternes Sygdomsgrad, og paa Grundlag af disse Notater over Angrebets Styrke inddeltes Jorderne i fire Grupper. Den første af disse Grupper omfatter Jorder, hvor de voksende Afgrøder med stor Sikkerhed kunde betegnes som gulspidssyge; denne Gruppe benævnes i det følgende: 1. Syg. I den anden Gruppe findes alle de Jorder, hvis Afgrøder betegnes med Udtryk som: Sundere, omtrent sund eller næsten sund; disse Jordprøver udtoges ofte i umiddelbar Nærhed af Jordprøverne i Gruppe 1; Gruppen benævnes i det følgende: 2. Sundere. Den tredie Gruppe omfatter ogsaa Jordprøver udtaget i Nærheden af Jordprøverne i Gruppe 1; men der har i Henhold til Notaterne været nogen Usikkerhed med Hensyn til, om der var Angreb af Gulspidssyge; Udtryk som maaske syg og muligvis syg Afgrøde forekommer meget hyppigt, og Gruppen benævnes i det følgende: 3. Maaske syg. Endelig omfatter den fjerde Gruppe kun Jorder med absolut sunde Afgrøder; disse Jordprøver udtoges dels i Ler- og Sandjorder, hvor Afgrøderne aldrig havde haft Gulspidssyge, dels i Jorder der efter Tilførsel af Kobbersulfat bar sunde Afgrøder; endvidere var der i denne Gruppe en enkelt Havejord; Gruppen benævnes i det følgende: 4. Sund. De allerfleste af Jordprøverne opbevaredes fra $^1/_2$ til $^3/_4$ Aar i lufttør Tilstand, førend Analyserne udførtes.

De indenfor disse 4 Grupper udførte statistiske Undersøgelser omfatter følgende Udtryk $T^{2,0}$, $T^{2,5}$, $T_{1/4}$, T_1, T_{Cu}. Disse Værdier beregnedes under Hensyntagen til de enkelte Jorders Rumvægt, som maaltes (tilnærmet) i Laboratoriet. Ved at regne med den samme Rumvægt, f. Eks. 1, i alle Jorder, i en Dybde af 25 cm og paa 1 ha, vilde man, da disse Jorders Rumvægt er stærkt varierende, meget ofte komme til Tal af en Størrelsesorden, der ingen Rod havde i Virkeligheden.

Der vil — grundet paa Analysens Usikkerhed — være Anledning til at lægge særlig Vægt paa Værdier, der som $T^{2,0}$, $T^{2,5}$, $T_{1/4}$ og T_1 ikke er fremgaaet ved Beregninger. Særlig Værdier som $T^{2,0}$ og $T^{2,5}$, der paa Grundlag af tre Par sammenhørende eksperimentelle Data er beregnet ved Interpolation, maa saaledes anses for at være sikkert bestemt.

Førend Resultatet af de statistiske Undersøgelser omtales nærmere, maa det fremhæves, at der ikke eksisterer nogen kemisk Laboratoriemetode, der giver entydige Resultater, d. v. s. Resultater, der er absolut sammenfaldende med Resultater af Vækstforsøg[1]). Aarsagerne hertil kan selvfølgelig delvis ligge i de mere eller mindre ufuldkomne Fremgangsmaader, der benyttes ved en Bestemmelse af Jordens tilgængelige Næringsstoffer. Antagelig ligger Hovedaarsagerne, som ogsaa fremhævet af *Bondorff* (25), dog andre Steder. Det maa i alt Fald for dette Specialtilfældes Vedkommende erindres, at f. Eks. Symptomerne paa Gulspidssyge kan forstærkes, ja sikkert i enkelte Tilfælde endog fremkaldes, selv om den tilgængelige Kobbermængde absolut set er konstant, naar blot Mængden af de øvrige Næringsstoffer eller et af disse øges uforholdsmæssigt, saaledes at den tilgængelige Kobbermængde relativt formindskes.

Ved Undersøgelserne var det endvidere, grundet paa Materialets Omfang, nødvendigt at behandle de mest forskellige Afgrøder under et. Det er imidlertid givet, at f. Eks. lige kraftige Symptomer i Kaalroer og Byg, for saa vidt det overhovedet er muligt at sammenligne Symptomernes Styrke i saa forskellige Afgrøder, ikke betyder, at Jordens tilgængelige Kobberindhold er det samme i de to Jorder. Man vil saaledes kunne finde, at f. Eks. Hvede kan være sund ved et tilgængeligt Kobberindhold, der giver gulspidssyg Byg o. s. v. I det fremtidige Undersøgelsesarbejde vil det derfor, efterhaanden som Materialet vokser, blive nødvendigt at foretage en Opdeling efter Afgrødens Art og Varietet (Sort, Stamme).

Med Henblik paa den benyttede Analysemetodes Usikkerhed er der yderligere Grund til at gøre opmærksom paa en, særlig for Næringsstoffet Kobber, fremtrædende Aarsag til daarlig Overensstemmelse mellem de enkelte Analyseresultater og Angrebenes Styrke, en Aarsag der sikkert maa søges i dette Grundstofs meget høje Virkningsfaktor. Det er tidligere vist (95), hvorledes et Mikronæringsstof som Mangan havde en betydelig større Virkningsfaktor end Næringsstofferne Fosfor, Kvælstof og Kalium. Bestemt ved Mitscherlichs Ligning og ved omtrent samme eksperimentelle Betingelser (bortset fra Aarets Indflydelse) laa Virkningsfaktorerne for forskellige Afgrøder hen-

[1]) Landøkonomisk er det mest korrekt at tale om Stofproduktionsforsøg.

holdsvis omkring 2.0, 1.3, 0.25 og 0.25. I de i 1936 udførte Karforsøg med Kobbersulfat (Jorden fra Brønderslev, se Side 304), var der Mulighed for at beregne Kobbers Virkningsfaktor. Sættes det gennemsnitlige Høstudbytte (Kærne + Halm) udtrykt i g Tørstof pr. Kar i Forhold til de tilførte Mængder af Kuprision udtrykt i g Cu pr. Kar, kunde følgende Mitscherlichske Ligning beregnes:

$$\log (71.884 - y) = \log 71.884 - 13.495 (x + 0.01723), \quad (4)$$

idet Ligningen benyttes paa Formen:

$$\log (A - y) = \log A - k (x + z), \quad (5)$$

hvor z er den Næringsstofmængde, Jorden stiller til Afgrødens Raadighed. Virkningsfaktoren beregnedes altsaa i dette Tilfælde til ca. 13.5, en relativt meget høj Værdi. Denne høje Virkningsfaktor betyder, at store Udbytteforskelle kan fremkaldes af meget smaa Forskelle i Jordens tilgængelige Kobber. Man skal saaledes i det Omraade, hvor Afgrøderne er vidt forskelligt angrebne, ad kemisk Vej bestemme forholdsvis ubetydelige Forskelle i Jordernes tilgængelige Kobberindhold, hvilket fordrer nøjagtige Analysemetoder.

I Tabel 29 findes en Opgørelse over Forholdet mellem Jordens tilgængelige Kobber (forskellige Udtryk) og Afgrødernes Sygdomsgrad[1]); i Materialet findes alle de mest almindelige Afgrøder repræsenteret, men hovedsagelig dog Vaarsæd. Der fandtes saaledes 46 Jordprøver fra Havremarker, 25 fra Bygmarker, 4 fra Blandsædsmarker, 3 fra Blandsædsmarker med Vaarrug, Havre og Byg, men kun 2 Prøver fra Hvedemarker, 16 fra Kaalroemarker, 3 fra Runkelroemarker, 1 Prøve fra en Turnipsmark og 15 Prøver fra Græsmarker.

Naar Enkeltresultaterne i Tabel 29 studeres nærmere, viser de i Overensstemmelse med det foran anførte, at det ofte kan være vanskeligt at skelne skarpt mellem de enkelte Jorder i Grupperne 1, 2 og 3, medens det i saa godt som alle Tilfælde vil være muligt at skille de enkelte Jorder i Gruppe 4 fra de

[1]) Der er rimeligvis ofte Kobbermangel ved betydelig højere T_{Cu}-Værdier m. fl. end ved de i Tabel 29 for Jorder med gulspidssyge Afgrøder anførte Værdier. Denne Tabel er som anført opstillet paa Grundlag af Iagttagelser over Symptomernes Styrke eller Tilstedeværelse, og det er en kendt Sag, at der selv uden Symptomer eller uden tydelige Symptomer paa Gulspidssyge kan faas betydelige Udslag for Tilførsel af Kobbersulfat.

Tabel 29.

Forholdet mellem tilgængeligt Kobber og Sygdomsgrad.
Alle Afgrøder 1934—1937. Rysteflaske.

Løbe-Nr.	1. Syg						Løbe-Nr.	2. Sundere					
	pH	$T^{2.0}$	$T^{2.5}$	$T_{1/4}$	T_1	T_{Cu}[2])		pH	$T^{2.0}$	$T^{2.5}$	$T_{1/4}$	T_1	T_{Cu}[2])
109	6.2	369	209	82	111	125	110	5.6	290	227	55	105	152
112	5.9	194	175	20	59	176	113	6.2	173	144	200	245	263
114	5.3	137	98	13	114	128	115	6.5	85	102	162	241	286
117	5.6	156	108	28	48	63	118	5.7	486	339	256	418	527
120	6.5	321	268	44	190	234	119	6.0	337	255	142	307	501
137	5.0	53	0	56	0	28	125	5.3	336	112	0	0	0
138	5.3	56	0	0	0	0	126	5.9	928	232	19	0	4
139	5.9	22	0	0	0	0	127	6.3	600	96	0	4	3
140	6.6	11	0	0	0	0	128	7.1	622	396	41	56	63
145	6.4	437	115	0	0	0	136	4.2	105	0	0	112	56
181	6.6	290	240	—	—	—	141	4.6	420	210	168	66	117
239	6.2	237	82	21	31	36	142	5.0	440	110	11	253	131
241	6.3	180	100	10	3	6	143	5.3	324	0	158	14	87
243	6.1	230	120	10	7	9	144	5.4	464	52	96	21	59
248	6.8	102	74	34	25	29	240	6.0	155	52	24	34	39
249	6.9	626	230	37	61	79	242	6.0	960	505	10	17	24
251	6.8	100	100	123	233	333	244	6.1	194	102	14	116	129
253	5.0	146	95	26	54	83	263	5.5	123	112	200	119	158
255	6.0	163	112	106	57	82	53	7.2	555	278	—	—	—
257	6.0	134	126	50	58	115	285	4.5	113	1017	94	188	280
259	5.6	144	144	64	80	87	286	5.8	792	288	122	77	99
261	6.0	233	178	53	80	96	292	7.2	—	—	153	196	215
265	6.6	220	121	0	0	0	293	6.9	364	235	132	78	105
266	7.3	168	149	4	92	95	301	7.1	350	330	17	110	127
267	7.1	164	113	8	0	4	435	6.5	70	20	13	10	12
268	6.1	94	56	0	16	8							
269	5.8	207	94	0	0	0							
270	5.3	48	5	0	9	5							
271	5.1	101	91	20	125	144							
272	5.0	60	50	167	63	115							
273	5.8	124	143	28	0	14							
278	6.2	137	137	42	52	56							
280	5.5	234	117	148	119	134							
281	4.2	92	92	147	78	112							
287	5.9	389	261	141	121	131							
288	6.1	521	383	66	150	259							
295	6.4	370	344	56	62	63							
304	5.9	134	137	157	134	144							
308	5.6	354	289	100	188	265							
394	7.0	567	227	3	10	29							
436	6.5	31	0	0	0	0							
439	7.0	40	0	73	53	60							
Gens.	6.0[1])	200	128	47	61	82	Gens.	5.9[1])	387	217	87	116	143
± M		23	14	8	9	13	± M		52	44	16	23	32

[1]) Simpelt Gennemsnit (uden Omregning).
[2]) De i denne Tabel anførte T_{Cu}-Værdier er i flere Tilfælde beregnede grafisk.

Tabel 29 (fortsat).

Løbe-Nr.	3. Maaske syg						Løbe-Nr.	4. Sund					
	pH	$T^{2.0}$	$T^{2.5}$	$T^{1/4}$	T_1	T_{Cu}[5])		pH	$T^{2.0}$	$T^{2.5}$	$T^{1/4}$	T_1	T_{Cu}[5])
111	7.5	630	442	50	108	177	4	5.3	950	—	—	—	—
116	5.8	151	135	148	212	249	16	6.7	2400	—	—	—	—
121	6.1	344	224	112	106	155	50	7.3	2160	720	—	—	—
122	5.4	283	228	60	62	63	52	7.1	1388	666	—	—	—
217	6.5	270	250	—	—	—	131	4.8	5989	1469	294	422	493
250	6.7	773	309	21	45	73	132	5.2	4012	113	162	185	193
276	6.3	270	208	87	225	476	133	6.0	3910	920	130	84	107
277	6.2	318	254	127	49	89	134	6.1	4046	179	111	63	87
279	5.5	195	158	40	28	34	135	7.1	2142	1369	218	333	402
291	5.5	140	136	145	156	160	182	6.6	950	800	—	—	—
307	6.7	387	242	202	165	183	189	6.9	486	360	195	195	195
408	5.7	200	0	—	—	—	194	6.1	571	408	112	286	583
409	4.9	270	0	—	—	—	195	5.7	606	424	141	182	201
410	4.6	400	100	—	—	—	211	6.8	1452	742	198	435	499
411	4.7	400	100	—	—	—	212	7.2	1690	872	367	207	286
412	6.2	150	120	—	—	—	215	5.0	730	540	173	277	344
413	6.4	200	170	—	—	—	216	6.1	1610	1093	138	207	247
414	6.7	230	220	—	—	—	237	6.1	1050	850	127	160	175
415	6.5	150	50	—	—	—	238[3])	7.6	2928	2160	256	531	822
416	7.4	300	80	—	—	—	294	7.0	1124	642	103	171	219
417	6.8	330	150	—	—	—	440[1])	6.4	200	100	60	433	247
418	6.9	650	250	—	—	—	441	6.8	950	500	107	97	102
423	7.8	963	182	—	—	—							
426	7.5	147	107	—	—	—							
431	7.1	476	119	—	—	—							
432	6.2	4879[2])	595	—	—	—							
Gens.	6.3[4])	345	186	99	116	166	Gens.	6.4[4])	1879	746	170	251	306
± M		42	25	18	22	40	± M		314	111	19	33	48

[1]) Sund Hvede. [2]) Udeladt ved Gennemsnitsberegningen. [3]) Kompost. [4]) Simpelt Gennemsnit (uden Omregning). [5]) De i denne Tabel anførte T_{Cu}-Værdier er i flere Tilfælde beregnede grafisk.

enkelte Jorder i Grupperne 1, 2 og 3. Derimod viser Gennemsnitstallene og disses Middelfejl M[1]) nederst i Tabellen samt de paa Grundlag af disse Værdier beregnede Differenser og Middelfejl (se Tabel 30) ganske utvetydigt, at det tilgængelige Kobber stiger jævnt fra Gruppe 1 over Grupperne 2 og 3 til Gruppe 4. Der er endvidere ikke nogen sikker Forskel paa det gennemsnitlige tilgængelige Kobberindhold i Grupperne 2 og 3, et Resultat der i nogen Grad var ventet.

[1]) Fordelingskurverne er for de enkelte Grupper svagt skæve, saaledes at M strengt taget kun er et summarisk Udtryk for Variationen.

Tabel 30.
Forskellige Differenser og disses Usikkerhedsmaal.

Differenser	$T^{2,0}$	$T^{2,5}$	$T_{1/4}$	T_1	T_{Cu}
Sund ÷ Maaske syg ..	1534 ± 317	560 ± 114	71 ± 26	135 ± 40	140 ± 62
Sund ÷ Sundere	1492 ± 318	529 ± 119	83 ± 25	135 ± 40	163 ± 58
Sund ÷ Syg	1679 ± 315	618 ± 112	123 ± 21	190 ± 34	224 ± 50
Maaske syg ÷ Sundere	÷ 42 ± 67	÷31 ± 51	12 ± 24	0 ± 32	23 ± 51
Maaske syg ÷ Syg....	145 ± 48	58 ± 29	52 ± 20	55 ± 24	84 ± 42
Sundere ÷ Syg	187 ± 57	89 ± 46	40 ± 18	55 ± 25	61 ± 35

For en Del af de i Tabel 29 anførte Jorder blev T_{Cu}, $T_{1/4}$ og T_1 beregnet med en lidt mindre Blindbestemmelse, fordi der i disse Tilfælde var visse Vanskeligheder ved at finde Blindbestemmelsens helt nøjagtige Størrelse. Som det imidlertid fremgaar af Tabellerne 31 og 32, der ganske svarer til Tabellerne 29 og 30 bortset fra, at Tabel 31 i Modsætning til Tabel 29 kun giver Gennemsnitsresultaterne m. m., betyder dette dog ikke nogen Forskydning i de forskellige Gruppers indbyrdes Forhold med Hensyn til Kobberindhold.

Som Helhed viser disse Undersøgelser, at Jordens tilgængelige Kobberindhold stiger samtidig med, at Afgrødernes Syg-

Tabel 31. Forholdet mellem tilgængeligt Kobber og Sygdomsgrad. Alle Afgrøder 1934—1937. Rysteflaske.

	1. Syg			2. Sundere			3. Maaske syg			4. Sund		
	$T_{1/4}$	T_1	T_{Cu}	$T_{1/4}$	T_1	T_{Cu}	$T_{1/4}$	T_1	T_{Cu}	$T_{1/4}$	T_1	T_{Cu}
Antal Analyser....	34	34	33	14	14	14	10	10	10	8	8	8
Gennemsnit.....	70	88	165	130	172	235	116	134	172	178	289	403
± M.....	8	10	39	21	31	48	18	23	37	18	49	91

Tabel 32.
Forskellige Differenser og disses Usikkerhedsmaal.

Differenser	$T_{1/4}$	T_1	T_{Cu}
Sund ÷ Maaske syg.....	62 ± 25	155 ± 54	231 ± 98
Sund ÷ Sundere.....	48 ± 28	117 ± 58	168 ± 103
Sund ÷ Syg.....	108 ± 20	201 ± 50	238 ± 99
Maaske syg ÷ Sundere.....	÷ 14 ± 28	÷ 38 ± 39	÷ 63 ± 61
Maaske syg ÷ Syg.....	46 ± 20	46 ± 25	7 ± 54
Sundere ÷ Syg.....	60 ± 22	84 ± 33	70 ± 62

domsgrad aftager, og Metoderne er saaledes, i Overensstemmelse med Resultaterne af de foran anførte Undersøgelser, brugbare ved en tilnærmet Bestemmelse af Jordens Evne til at forsyne Planterne med Kobber. En Bestemmelse af en eller flere af de anførte Værdier vil paa Forhaand kunne afgøre, om Afgrøderne paa en given Jord vil blive angrebet af Gulspidssyge. Disse Resultater støttes i høj Grad af *Mulders* Arbejde (104). Ved Anvendelse af en modificeret Neubauermetode samt især ved Anvendelse af Aspergillus niger — altsaa biologiske Metoder til Bestemmelse af Jordens tilgængelige eller optagelige Kobber — har denne Forfatter vist (1938), at den fra Jorden optagne Kobbermængde i Gennemsnit stiger jævnt fra Jorder med syge Afgrøder over Jorder med sundere Afgrøder til Jorder med helt sunde Afgrøder.

Til yderligere Belysning af den tilgængelige Kobbermængdes Afhængighed af Jordens p_H-Værdi fremstilledes Tabel 33 paa Grundlag af de i Tabel 29 anførte Tal. Tabellen viser i Overensstemmelse med de tidligere udførte Undersøgelser af Jordprøver fra Kalkforsøg, at de fleste af de anførte Udtryk for Jordens tilgængelige Kobber ikke, som det paa Forhaand maatte ventes, falder ved stigende Reaktionstal i Jorden, men at der ogsaa her — trods Materialets Spinkelhed — findes

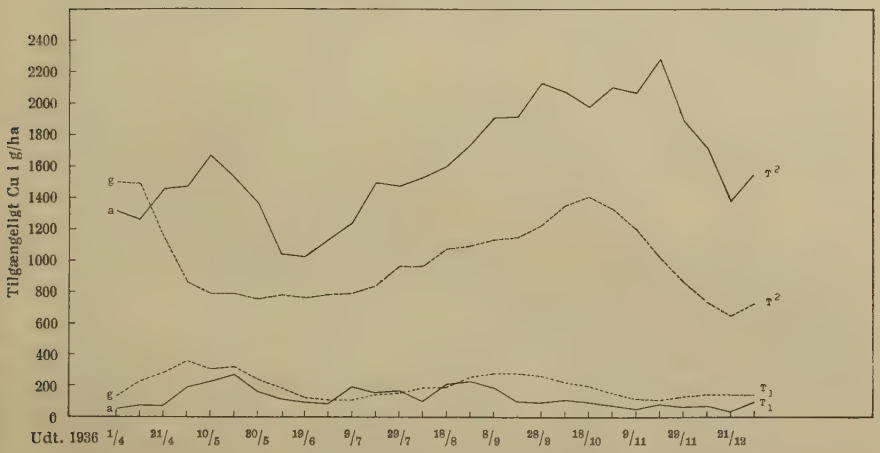
Tabel 33. Den tilgængelige Kobbermængdes Afhængighed af Jordens Reaktionstal. Alle Jorder. Gennemsnitstal.

Analyse	Grupper	Reaktionstal			
		4.1—5.0	5.1—6.0	6.1—7.0	7.1—8.0
$T^{2,0}$	1., 2., 3. og 4.	401	346	468	626
	1., 2. og 3.	270	273	263	372
$T^{2,5}$	1., 2., 3. og 4.	216	178	268	318
	1., 2. og 3.	195	148	157	253
$T^{1/4}$	1., 2., 3. og 4.	54	66	75	82
	1., 2. og 3.	61	71	59	47
T_1	1., 2., 3. og 4.	85	84	115	108
	1., 2. og 3.	89	88	85	86
T_{Cu}	1., 2., 3. og 4.	110	110	155	151
	1., 2. og 3.	81	119	110	105

Kurver af et noget lignende Forløb som de, der fandtes ved Undersøgelse af Jordprøverne fra Kalkforsøg.

Saafremt et eller flere af de her anvendte Udtryk for tilgængeligt Kobber skulde anvendes i et fremtidigt Arbejde ved Bestemmelse af Jordernes Evne til at forsyne Planterne med Kobber, vilde det være af Betydning at have noget Kendskab til deres eventuelle Variation med Aarstiden. Til Belysning af dette Spørgsmaal udtoges der i Løbet af 1936 Jordprøver i et

Figur 9. Den tilgængelige Kobbermængde og Aarstiden.



Forsøg med stigende Mængder af Kalciumkarbonat, som ligger paa Tylstrup Forsøgsstation. Jordprøverne udtoges med 10 Dages Mellemrum i Mark H_2 (Rodfrugt) i Forsøgsleddene a. 0 kg $CaCO_3$/ha og g. 32000 kg $CaCO_3$/ha og endvidere i 4 Fællesparceller med 12 Stik pr. Parcel. I Figur 9 findes en grafisk Gengivelse af Undersøgelsens Hovedresultat. De enkelte Værdier er fremstillet ved at danne glidende Gennemsnit af tre enkelte Tal. For Oversigtens Skyld blev kun T_1 og $T^{2,0}$ indført i Koordinatsystemet; men som det fremgaar af Tabel 34, bevæger baade T_{Cu} og $T_{1/4}$ sig paa omtrent tilsvarende Maade. Som Helhed antyder baade Figuren og Tabellen, at Jordens tilgængelige Kobberindhold er lavest i Juni, Juli og August i den varmeste Sommertid, og Jordens Tørhed er i dette Tilfælde yderligere forstærket ved en meget kraftig Bearbejdning i Rodfrugtmarken. Den i Løbet af Eftersommeren og Efteraaret

Tabel 34.
Det tilgængelige Kobbers Afhængighed af Aarstiden.

Tylstrup.

Udtagning 1936	Dato for Prøvens Analysering	$T_{1/4}$		T_{Cu}	
		Forsøgsled a	Forsøgsled g	Forsøgsled a	Forsøgsled g
$^{1}/_{4}$	8—14 Dage efter Udtagningen	12	52	89	300
$^{11}/_{4}$		29	73	127	289
$^{21}/_{4}$		52	96	80	421
$^{1}/_{5}$		163	184	215	405
$^{10}/_{5}$		186	211	265	387
$^{20}/_{5}$		211	256	314	357
$^{30}/_{5}$		115	197	197	274
	1936				
$^{9}/_{6}$	$^{30}/_{11}$	86	156	129	205
$^{19}/_{6}$	$^{30}/_{11}$	50	111	160	131
$^{29}/_{6}$	$^{7}/_{12}$	35	92	142	115
$^{9}/_{7}$	$^{9}/_{12}$	37	133	189	123
	1937				
$^{19}/_{7}$	$^{17}/_{3}$	31	133	97	197
$^{29}/_{7}$	$^{17}/_{3}$	44	140	150	209
$^{8}/_{8}$	$^{17}/_{3}$	82	138	140	234
$^{18}/_{8}$	$^{1}/_{3}$	106	155	183	205
$^{28}/_{8}$	$^{1}/_{3}$	136	175	162	319
$^{8}/_{9}$	$^{5}/_{3}$	100	143	98	515
$^{18}/_{9}$	$^{5}/_{3}$	102	136	106	527
$^{28}/_{9}$	$^{9}/_{3}$	100	133	101	487
$^{8}/_{10}$	$^{10}/_{3}$	113	127	114	298
$^{18}/_{10}$	$^{11}/_{3}$	78	99	137	311
$^{28}/_{10}$	$^{12}/_{3}$	44	77	134	249
$^{9}/_{11}$	$^{30}/_{3}$	18	65	176	191
$^{19}/_{11}$	$^{3}/_{4}$	23	68	147	141
$^{29}/_{11}$	($^{11}/_{12}$-36)	18	107	111	151
$^{9}/_{12}$	$^{4}/_{4}$	34	113	52	170
$^{21}/_{12}$	$^{8}/_{1}$	41	113	36	170
$^{31}/_{12}$	$^{13}/_{1}$	58	94	360	165

observerede Stigning kunde skyldes Forøgelsen af Jordens Fugtighedsgrad, medens Faldet om Vinteren er noget vanskeligere at forklare. Det maa fremhæves, at denne Undersøgelse er udført med en enkelt sund Jord, ganske vist med to vidt forskellige Reaktionstal. Der er dog næppe i Henhold til alle de foregaaende Undersøgelser Grund til at vente, at de gulspidssyge Jorder vil opføre sig principielt anderledes. Undersøgelsen bør sikkert ved Lejlighed udstrækkes til ogsaa at omfatte gulspidssyge Jorder med forskellige Afgrøder.

Som Støtte for Opgørelserne i Tabellerne 12, 13, 14 og 33 var det desuden af Interesse at undersøge, hvorledes det gennem-

snitlige tilgængelige Kobberindhold var i Forsøgsleddene a og g for hele Aaret. Denne Opgørelse findes nedenfor og viser samme Forhold som alle tidligere Undersøgelser.

Forsøgsled	$T^{2,0}$	$T^{2,5}$	$T_{1/4}$	T_1	T_{Cu}
a	1557	554	72	123	166
g	1007	580	125	195	263

Paa Grundlag af det i Tabel 29 behandlede Materiale foretoges der endvidere en statistisk Undersøgelse for nærmere at belyse den af *Arrhenius* og *Henning* (56) fremsatte Teori, der gaar ud paa, at en af de mest betydende Aarsager til Gulspidssygens Fremkomst skulde være et højt Indhold af letopløselig eller tilgængelig Fosforsyre i Jorden. Ved denne Opgørelse blev de sunde Jorder udskudt, der fornylig havde faaet Kobbersulfat. Da der desuden ikke var tilstrækkelig Jord til en Bestemmelse af Fosforsyretal (96) i alle Prøverne, omfatter det behandlede Materiale 83 Jorder. Resultatet af denne Opgørelse findes i Tabellerne 35 og 36.

Ved Betragtning af disse Tabeller maa følgende erindres: I Henhold til de foregaaende Undersøgelser (se ogsaa Tabel 33) findes der — fra omkring p_H 6 — i Gennemsnit stigende tilgængelige Kobbermængder i Jorden med stigende p_H; samtidig vides det, at det gennemsnitlige Fosforsyretal stiger med stigende

Tabel 35. Det tilgængelige Kobbers Afhængighed af Fosforsyretallet samt Fosforsyretallets Afhængighed af Reaktionstallet.

Analyse	Grupper	Jordens Fosforsyretal	0—3.9	4—7.9	8—11.9
$T^{2.0}$	1., 2., 3. og 4.	Gens.	374	535	490
	1., 2. og 3.	Gens.	353	295	356
$T^{2.5}$	1., 2., 3. og 4.	Gens.	184	273	391
	1., 2. og 3.	Gens.	172	174	352
T_{Cu}	1., 2., 3. og 4.	Gens.	90	148	195
	1., 2. og 3.	Gens.	98	135	137

Analyse	Grupper	Reaktionstal	4.1—5.0	5.1—6.0	6.1—7.0	7.1—8.0
Ft	1., 2., 3. og 4.	Gens.	2.8	4.3	4.8	4.5
	1., 2. og 3.	Gens.	2.9	4.5	4.6	5.7

Tabel 36. Gennemsnitlige Fosforsyre- og Reaktionstal.

Gruppe	1. Syg	2. Sundere	3. Maaske syg	4. Sund
Antal Jorder.....	35	24 (23)	14	10
Reaktionstal	5.9	6.0	6.5	6.7
Fosforsyretal og Middelfejl	4.9 ± 0.46	4.2 ± 0.60 3.6 ± 0.24[1])	4.0 ± 0.56	7.2 ± 1.37

[1]) Værdierne fremgaaet ved Udskydning af et enkelt meget højt Fosforsyretal.

p_H i det samme Reaktionsomraade (se Tabel 35, nederst); man maatte derfor vente, at høje Fosforsyretal og høje Værdier for tilgængeligt Kobber hyppigt faldt sammen i Reaktionsomraadet med p_H-Værdier fra 6 og opefter, hvilket ogsaa — trods Materialets Spinkelhed — synes at kunne vises i dette Tilfælde (se Tabel 35). Et højt Indhold af lettilgængelig og letopløselig Fosforsyre behøver saaledes næppe altid at fremkalde Gulspidssyge.

Ser man imidlertid i Tabel 36 bort fra de sunde Jorder (Gruppe 4) og betragter Grupperne 1, 2 og 3, hvorved Materialet kun kommer til at omfatte ca. 65 Jorder, ses det, at man i disse Jorder, der er af samme Oprindelse (Hedejord), finder det laveste gennemsnitlige Indhold af tilgængeligt Kobber (se Tabel 29) i Forbindelse med det højeste gennemsnitlige Fosforsyretal. Dette Resultat er tilsyneladende i Modstrid med det ovenfor anførte (Tabel 35); men det maa her erindres, at Jorderne i Tabel 36 er opdelt efter Sygdomsgrad (og Indhold af tilgængeligt Kobber), hvilket i Henhold til Undersøgelserne over det tilgængelige Kobbers Afhængighed af Jordens p_H-Værdi betyder, at der f. Eks. i Gruppen med sunde Jorder findes saavel Jorder med Reaktionstal under 6 og lave Fosforsyretal, som Jorder med Reaktionstal over 6 og høje Fosforsyretal, hvilket ogsaa maa gælde for Grupperne 2 og 3, saaledes at Jordernes Opdeling tydeligvis er foretaget paa et helt andet Grundlag i Tabel 36 end i Tabel 35.

Tallene i Tabel 36 antyder, at man ved en paa Grundlag af Gulspidssygesymptomernes Styrke foretagen Udsortering af stærkt syge Jorder (Gruppe 1) samtidig udsorterer forholdsvis stærkt gødede Jorder, d. v. s. Jorder, der foruden forholdsvis høje Fosforsyretal rimeligvis ogsaa har højt Indhold af tilgængeligt Kalium og Kvælstof. Dette Spørgsmaal fortjener at afprøves paa et større Materiale end det, der her stod til Raadighed.

Dannes der i Tabel 36 Differenser mellem de tre Gruppers gennemsnitlige Fosforsyretal, fremkommer følgende Værdier: Syg ÷ Sundere, 0.7 ± 0.76 eller 1.3 ± 0.52; Syg ÷ Maaske syg, 0.9 ± 0.72.

Den af *Arrhenius* og *Henning* meddelte Iagttagelse, at stærk Fosfatgødskning øger Angrebets Styrke, er sikkert rigtig, og det har ogsaa kunnet iagttages her i Landet; men Forholdet er rimeligvis kun et Specialtilfælde af den Regel, at kraftig Gødskning i det hele taget ved at formindske Jordens relative Indhold af tilgængeligt Kobber forøger Angrebets Styrke (se Fodnoten Side 320). I Henhold til de i det efterfølgende anførte Undersøgelser over meget tungtopløselige Kobbermineralers Tilgængelighed er det urimeligt at antage, at Kupriioner i Jorden fældes af Fosfationer som vanskeligt tilgængelige Fosfater.

Den Mulighed foreligger, at optagne Fosfationer inde i Planterne fælder de optagne meget smaa Kobbermængder, noget der dog aldrig er paavist for Kobbers Vedkommende, selv om det synes at kunne finde Sted for f. Eks. Jern.

Arrhenius og *Henning* angiver ikke, hvor store Fosfatmængder de tilsatte i Form af Superfosfat (til Højmosejord); men af deres Perkoleringsforsøg fremgaar, at det maa have været ret betydelige Mængder. De var endda for en enkelt af disse Jorder i Stand til at fremkalde Gulspidssyge ved Tilførsel af Superfosfat.

En samlet Vurdering af disse Undersøgelser viser, at de udarbejdede Metoder til Karakterisering af Jordens Evne til at forsyne Planterne med Kobber med nødvendige Forbehold vil kunne faa praktisk Betydning ved ofte paa Forhaand at kunne afgøre, om en given Jord er eller efter forskellige Behandlinger sandsynligvis vil blive kobbertrængende. Hvilke Værdier, der her bør vælges, er for nærværende noget vanskeligt at afgøre; men der vil dog — særlig fordi Analysen af praktiske Grunde er forholdsvis let at udføre — foreløbig være Grund til at lægge Hovedvægten paa en Bestemmelse af $T^{2,0}$ eller $T^{2.5}$. I Lighed med de øvrige Tal eller Værdier af denne Art, der benyttes i Praksis, vil det være nærliggende at benytte Benævnelsen Kobbertal for en saadan Værdi, og der maa, som anført i det foregaaende, ved dettes Beregning tages Hensyn til Jordernes meget varierende Rumvægt. Af praktiske Grunde vil det endvidere være bekvemt, om saadanne Kobbertal bliver af samme Stør-

relsesorden som de øvrige Tal (Fosforsyretal, Kaliumtal og Mangantal) af denne Art, der opereres med i Praksis. Ved at omregne f. Eks. $T^{2,0}$ til Milliækvivalenter pr. 625 kg Jord fremkommer Tal af en saadan Størrelsesorden.

Kap. VI. Undersøgelsernes Betydning for Jordbruget.

I Henhold til *Jørgensens* Undersøgelser (57) optræder den typiske Gulspidssyge hyppigst i Sandjordsegnene i Vest- og Nordjylland, specielt paa opdyrket Hede- samt desuden paa Kær-, Høj- og Lavmosejord. Nærværende Undersøgelser viser da ogsaa, at disse Jordtyper indeholder betydelig mindre tilgængeligt Kobber end sund Sand- og Lerjord fra andre Egne af Landet. Hvor hyppigt Gulspidssyge i Virkeligheden forekommer, kan det imidlertid, som ogsaa anført af *Jørgensen*, være vanskeligt at afgøre alene paa Grundlag af de typiske Angreb med tydelige Symptomer, fordi der desuden maa forekomme utallige Angreb, der ikke er saa kraftige, at de registreres gennem sikre og tydelige Symptomer, og der kan da ogsaa anføres en Del Eksempler paa Angreb af den sidstnævnte Art, Angreb der imidlertid i Henhold til Sagens Natur sjældent observeres. *Gram* (97) er saaledes af den Anskuelse, at ca. en Fjerdedel af Jyllands Areal er mere eller mindre udsat for Gulspidssyge. Der er i Virkeligheden god Grund til at formode, at denne Sygdom foraarsager meget betydelige Tab, som sikkert — set paa Baggrund af de foregaaende Undersøgelser — dels kunde undgaas og dels formindskes ved en i videste Forstand gennemført rationel Jordbehandling, hvis Formaal maatte blive at øge Jordens tilgængelige Kobbermængde. I det følgende skal de Midler, der udfra Undersøgelsens Resultater kan være Tale om at anvende, blive behandlet. Midler som Afgrøde- og Sortsvalg samt Forædling vil, hvor vigtige de end er i Kampen mod Gulspidssygen, hovedsagelig kun blive behandlede i Forbindelse med deres Indflydelse paa Jordens tilgængelige Kobbermængde. Med Henblik paa Planternes arts- og sortsbestemte Modstandsevne overfor Gulspidssyge maa der henvises til de af *Jørgensen* (57), *Ferdinandsen* og *Buchwald* (98) og *Gram* (97) udarbejdede Oversigter.

For alle Jorder, der enten er eller let kan blive kobbermanglende, maa Jordbehandlingens Formaal blive at forøge

eller i alt Fald bevare Jordens tilgængelige Kobber. Dette kan enten ske indirekte ved, at Jordens Egenbeholdning af Kobber fortsat bidrager til at bevare eller øge dens tilgængelige Kobber, eller direkte ved at der udefra tilføres Kobber i en eller anden Form. Det er indlysende, at visse Fremgangsmaader har en baade direkte og indirekte Virkning. En Tilførsel af Ler virker gennem sit Indhold af tilgængeligt Kobber direkte øgende paa Jordens tilgængelige Kobber samtidig med, at det gennem en Forbedring af visse Jorders Vandhusholdning kan have en indirekte øgende eller stabiliserende Virkning paa det tilgængelige Kobber.

De i det følgende anførte Fremgangsmaader eller Forholdsregler til Bekæmpelse af Gulspidssyge er dels kendte fra tidligere Tid, selv om Forklaringerne dengang var andre og meget ofte slet ikke kunde gives, dels er de nye og grunder sig saa godt som udelukkende paa de udførte Undersøgelser over forskellige Faktorers Indflydelse paa Jordens tilgængelige Kobber.

Kalkning og Mergling. Førend en Jord af den Type, der erfaringsmæssigt giver Gulspidssyge, kalkes, bør der til Orientering udtages en Jordprøve til Analyse for tilgængeligt Kobber. Det maa derefter erindres, at en Kalkning af Jorder, hvis Reaktionstal ligger omkring 4.0 til 4.5, altid vil formindske Jordens tilgængelige Kobbermængde, indtil Reaktionstallet ligger omkring 5.5—6.5, der er det særlig farlige Reaktionsomraade. Ved yderligere Opkalkning, saaledes at Reaktionstallet stiger væsentlig over 7, formindskes Angrebets Styrke; men samtidig vil der meget hyppigt optræde Lyspletsyge og andre Mangelsygdomme. Det maa saaledes i Almindelighed tilraades at kalke til p_H-Værdier omkring 5.5 til 6.0 og derefter vælge passende Afgrøder som Kartofler, Turnips, Havre og Græs m. fl., Afgrøder der i Henhold til bl. a. *Bondorffs* Undersøgelser (99), der dog ikke omfattede Jorder med Tilbøjelighed til Gulspidssyge, synes at være bedst egnede for saadanne p_H-Værdier. Der vilde ogsaa være Grund til at have Opmærksomheden henvendt paa Vaarrug.

Der vil — muligvis bortset fra udprægede Mosejorder — næppe i det lange Løb kunne paavises nogen større Forskel, hvad enten der bruges ren Kalk eller Mergel, selv om man med lige nem Adgang til Kalk og Mergel i Almindelighed bør foretrække det sidstnævnte paa Grund af den samtidige Tilførsel af Mikronæringsstoffer.

Et andet Problem med Tilknytning til det tilgængelige Kobbers Afhængighed af Jordens p_H-Værdi ligger i Anvendelsen af fysiologisk sure og alkaliske Gødninger, specielt Kvælstofgødninger, igennem en Aarrække. Det bør her iagttages, at man ved Anvendelse af saadanne Gødninger ikke fører Jordens Reaktionstal hen i Nærheden af Værdier omkring 5.5—6.5.

Ler- og Sandtilførsel. Disse Midler er særlig paa Højbundsjord for dyre at anvende, idet Virkningen formentlig er for kortvarig. Men hertil kommer, at Sandsynligheden for Fremkomst af Lyspletsyge ved en saadan Lertilførsel vil være desto større, jo højere Jordens p_H-Værdi ligger over 6, dels som Følge af, at Jordens eget Indhold af tilgængeligt Kobber stiger med stigende p_H-Værdi i Jorden, dels paa Grund af det i Leret tilførte tilgængelige Kobber, hvorved den samlede Stigning i det tilgængelige Kobber kan blive af en saadan Størrelsesorden, at det i Forbindelse med saadanne Jorders meget stigende p_H-Værdi stærkt faldende Indhold af tilgængeligt Mangan vil kunne bringe Mangan i relativt Minimum, resulterende i Udbrud af Lyspletsyge[1]). Hvis f. Eks. Lerets Manganindhold samtidig er højt, er der Mulighed for, at begge Sygdomme forsvinder. Det vil derfor, som Erfaringen ogsaa har vist, være vanskeligt paa Forhaand at afgøre, hvorledes en Lertilførsel vil virke. Den enkelte Jords særlige Evne til at inaktivere det i Leret indeholdte Kobber og Mangan vil selvfølgelig ogsaa spille en Rolle.

Jordbehandlingen. I Overensstemmelse med tidligere Erfaringer og Iagttagelser fører ogsaa disse Undersøgelser til det Resultat, at al Bearbejdning, der gør Jorden løsere og mere tør, bør indskrænkes til det mindst mulige. Kraftig Harvning og dyb Pløjning vil særlig om Foraaret virke uheldigt, medens f. Eks. en Anvendelse af Betontromle paa visse Mosearealer hører til de gavnlige Foranstaltninger. Det burde sikkert undersøges nærmere, om den ofte anvendte dybe Radrensning i Roemarkerne er skadelig.

Afgrøde-, Sorts- og Sædskiftespørgsmaal. Uheldige Jordbehandlinger, hvorved Jordens tilgængelige Kobbermængde

[1]) Det er yderligere muligt, at det anvendte Ler og Sand ofte kan have indeholdt Kalciumkarbonat, der gennem en Forhøjelse af Jordens Reaktionstal har sænket dens tilgængelige Manganmængde.

formindskes, kan i nogen Grad og af forskellige Grunde afbødes ved Valg af modstandsdygtige Arter af Kulturplanter samt Sorter eller Stammer. Fleraarige Græsmarker[1]) vil saaledes, paa Grund af Græssernes relativt betydelige Modstandsevne mod Gulspidssyge, virke direkte øgende paa Jordens tilgængelige Kobber, hvilket ogsaa maa gælde for bladrige Grøngødskningsplanter, særlig hvis hele Afgrøden nedpløjes. Endvidere kan der i Sædskiftet tages et vist Hensyn til, at f. Eks. Rodfrugter fjerner betydelig mere af Jordens Beholdning af tilgængeligt Kobber, samtidig med at Jorden udtørres stærkere, end f. Eks. Kornarter. Stærkt kobberforbrugende Afgrøder bør derfor ikke følge lige efter hinanden i Sædskiftet, ligesom en stærkt modtagelig Afgrøde heller ikke bør anbringes efter Rodfrugt. Sædskifteordningen maa ved Tillempning afpasses saaledes, at den i nogen Grad modvirker uheldige Jordbehandlinger og Jordbundstilstande taget i videste Forstand. Man bør bl. a. være opmærksom paa, at Kalkning til det kritiske Reaktionstal muliggør Dyrkning af værdifuldere Afgrøder, naar de rette modstandsdygtige Sorter og Stammer vælges og disse anbringes i den rigtige Rækkefølge i Sædskiftet.

Kobber som Næringsstof. Set under denne Synsvinkel er det i alt Fald i Princippet betydelig lettere at overskue en Kobbertilførsels almindelige Virkninger, hvilket allerede det foregaaende anførte vedrørende Mangans og Kobbers indbyrdes Forhold antyder. Der er desuden Eksempler paa, at stærk Gødskning med Kvælstof, Fosfor og Kalium forstærker Gulspidssygens Symptomer.

Hvad endvidere Staldgødningen angaar, har man ofte ment, at denne var et godt Middel mod Gulspidssyge, især hvis den hidrørte fra Opfodring af sunde Afgrøder; men dels vil en Staldgødskning kunne forøge Jordens Løshed, og dels vil de Kobbermængder, der tilføres med Staldgødningen, under de fleste Forhold, og sammenlignet med de i 50—100 kg Kobbersulfat tilførte Mængder, være relativt ubetydelige, ogsaa paa Grund af de i Staldgødningen (og Ajlen) tilførte Kvælstof-, Fosfor- og Kaliummængder (se Tabellerne 37 og 38). Det er dog ikke udelukket, at Staldgødningens Kobbervirkning

[1]) Der kan ikke være Tvivl om, at de fleraarige Græsmarker især paa lettere Jorder i Almindelighed har stor Betydning for Planternes Forsyning med Mikronæringsstoffer.

Tabel 37. Staldgødningens Indhold af Kobber.

Prøvens Oprindelse	Procent i Gødningen							Procent Cu i Tørstoffet	g Cu i 20 Tons Gødning
	Tørstof	Renaske	Sand	N	P	K	Cu		
Askov	21.3	—	—	0.52	0.16	—	0.00040	0.0019	81
Askov	25.4	—	—	0.56	0.15	—	0.00051	0.0020	102
Frederikshøj.	25.7	2.0	10.5	0.75	0.22	0.32	0.00129	0.0050	257
Højer	24.8	1.9	10.4	0.44	0.14	0.42	0.00042	0.0017	84
Lundgaard	25.8	2.7	12.5	0.65	0.21	0.39	0.00046	0.0018	93
Lundgaard	23.9	—	—	0.57	0.15	0.35	0.00053	0.0022	105
No	32.2	2.2	17.2	0.55	0.17	0.42	0.00039	0.0012	77
Studsgaard	27.8	2.4	11.2	0.55	0.15	0.43	0.00050	0.0018	100
Blangsted	22.4	2.8	5.9	0.41	0.13	0.50	0.00038	0.0017	76
Jullerup	27.7	3.7	10.6	0.51	0.12	0.42	0.00047	0.0017	94
Fogedgaarden.	18.4	2.2	5.0	0.48	0.12	0.40	0.00029	0.0016	59
Nykøbing S.	24.8	3.2	8.6	0.69	0.22	0.54	0.00062	0.0025	124
Tystofte[1])	29.1	3.1	7.3	0.71	0.19	0.46	0.00052	0.0018	105
Tystofte[2])	22.8	2.2	5.5	0.69	0.19	0.47	0.00041	0.0018	82
Gens.	25.2	2.6	9.5	0.58	0.17	0.43	0.00051	0.0021	103

[1]) Gammel Gødning. [2]) Frisk Gødning.

kan spille en Rolle f. Eks. paa Mosejord og under lignende Forhold. *Hudig*, *Meyer* og *Goodyk*'s (78), *Smith*'s (70) og flere andres Undersøgelser viser ogsaa, at man ikke i Almindelighed og specielt ikke for Højbundsjorder kan vente særlig gavnlige Virkninger ved Tilførsel af Staldgødning. Derimod synes der i Henhold til de i Tabel 37 anførte Analyser af Staldgødningens Kobberindhold at være nogen Mulighed for en gavnlig Kobbervirkning paa Mosejorder, selv om en saadan Anvendelse af Staldgødning næppe i Almindelighed vil være økonomisk forsvarlig.

Tabel 38. Ajlens Indhold af Kobber.

Prøvens Oprindelse	pCt. N	pCt. K	pCt. Cu	g Cu i 20 Tons Ajle
Aalborg	—	—	0.00002	4
Askov	0.73	0.75	0.00001	2
Borris	0.60	0.70	0.00001	2
Lundgaard	0.72	0.64	0.00005	9
Studsgaard	0.28	0.49	0.00004	8
Svoldrup	0.74	1.05	0.00001	2
Terndrup	0.44	0.43	0.00001	1
Tylstrup	0.81	1.00	0.00001	2
Blangsted	0.42	0.69	0.00010	21
Lyngby	—	—	0.00003	5
Lyngby[1])	—	—	Spor	Spor
Tuse	0.67	—	0.00001	1
Gens.	0.60	0.87	0.00003	5

[1]) Ren Kourin (udtaget om Eftermiddagen).

De i det foregaaende behandlede Forholds Indflydelse paa

Jordens tilgængelige Kobber m. m. maa selvfølgelig ved Anvendelse under Markforhold, naar det konkrete Tilfældes samlede Muligheder skal vurderes, ses i deres Sammenhæng og ikke som isolerede Fænomener. Eksempelvis vil saaledes den skadelige Virkning af en Kalkning til p_H-Værdier fra 5.5 til 6.5 helt eller delvis kunne ophæves af f. Eks. fugtige Jordbundsforhold, fleraarige Græsmarker samt modstandsdygtige Afgrøder i Sædskiftet m. m. Man maa altsaa ikke lade sig forlede til at tro, at en Kalkning til f. Eks. p_H 6.0 i alle Tilfælde vil udløse de kraftigste Angreb af Gulspidssyge.

Hedeopdyrkningens Muligheder. Da Hovedaarsagen til Gulspidssygens Optræden paa Hedejorder og lyngklædte Mosejorder utvivlsomt maa søges i disses betydelige Humusindhold, var der Grund til at overveje, om ikke en delvis Afbrænding eller Svidning af Morlaget vilde være en gavnlig Foranstaltning ved saadanne Jorders Opdyrkning, idet de skadelige Humusstoffer herved helt eller delvis fjernedes eller destrueredes. Dette vilde betyde en Tilbagevenden til den i ældre Tid hyppigt anvendte »Brandkultur«, der maaske med Urette blev forladt. Man mente dengang, at Morlagets Afbrænding hovedsagelig virkede ved en Frigørelse af Fosfor og Kalium med Tab af Kvælstof. Medvirkende til, at man gik bort fra Brandkulturen, var de forholdsvis billige Fosfor- og Kaliumgødningers Fremkomst, der tillod en Bevarelse af Morlagets Kvælstof, idet man da som Erstatning for det ved Brandkulturen ellers frigjorte Fosfor og Kalium tilførte de fosfor- og kaliumholdige Kunstgødninger. En delvis Bortbrænding eller Destruktion kunde sikkert foregaa uden særlig Fare for Tørke og Sandfygning, specielt under Forhold, hvor der gennem Adgang til rigelig Enghø og dermed en sikret, stor Staldgødningsproduktion, var Mulighed for en hurtig Forøgelse af Jordens Indhold af »sunde« Humusstoffer. Det kan nævnes, at f. Eks. *Allison* (100) har konstateret, at en overfladisk Brænding af Humusjord ofte formindsker Afgrødernes Krav til Kobbertilførsel ganske betydeligt og helt kan ophæve dette Krav. Der vil sikkert i mange Tilfælde og uden større Fare kunne indvindes betydelige Fordele ad denne Vej. Ogsaa i dette Tilfælde gælder det dog, at en nøje Vurdering af det enkelte Tilfældes samlede Muligheder vil være paakrævet.

Nye Kobbergødninger. Det hyppigst anvendte direkte

Middel mod Gulspidssyge er Kobbersulfat, som i Almindelighed tilføres med ca. 50 kg $CuSO_4$, 5 H_2O pr. ha. I det foregaaende er der anført et enkelt Eksempel paa, at endog 225 kg Kobbersulfat, tilført igennem 3 Aar, var ude af Stand til at ophæve Gulspidssygen, ligesom $T^{2,0}$ i Overensstemmelse hermed var meget lav. Det vilde sikkert være heldigt, om der paa saadanne Jorder var Mulighed for at undgaa Jorden som Mellemled mellem den tilførte Kobbergødning og Planterne. De Forsøg, der har været udført til Belysning af udsprøjtet Bordeauxvædskes Betydning (Kobbers Optagelse gennem Bladene), har imidlertid særlig for Kornforsøgenes Vedkommende ikke altid givet helt overbevisende Resultater; men denne Fremgangsmaade bør dog nøjere afprøves.

De udførte Undersøgelser over Kupriionens kraftige Binding og Afgrødernes minimale Kobberindhold førte ind paa den Tanke, at Planterne maaske kunde forsyne sig med Kobber fra tungtopløselige Kobbermineraler, metallisk Kobber eller fra de af saadanne Stoffer i Jorden dannede nye Forbindelser. En saadan Gødskning vilde ikke helt svare til den saakaldte »Nest«-Gødskning, idet der ved denne sidste tilføres vandopløselige Næringsstoffer, som Superfosfat eller 40 pCt. Kaligødning i smaa Klumper eller Korn, hvilket nedsætter den Hastighed, hvormed de bliver vanskeligt tilgængelige eller utilgængelige i Jorden. Tanken var imidlertid i dette Tilfælde at tilføre praktisk taget uopløselige Kobbermineraler og rent Kobber i kornet eller pulveriseret Tilstand. Formaalet med saadanne Undersøgelser blev altsaa at maale Virkningen og ikke mindst Eftervirkningen af Kobbergødninger af den Natur, at Jordens Binding af det tilførte Kobber forhindredes eller forhaledes, saaledes at det nødvendige Kobber i Hovedsagen optoges direkte fra de tilførte Gødningsstoffer og i mindst mulig Grad fra de mellem Humus m. m. og Kupriion dannede Forbindelser; altsaa et Forsøg paa en delvis Udskyden af Jorden som Mellemled mellem Planterne og de tilførte Gødningsstoffer.

Ved en omhyggelig Gennemgang af Litteraturen viste det sig, at *Rademacher* (105) havde udført Karforsøg — ganske vist udfra helt andre Synspunkter end ovenfor anført — til Belysning af en finmalet, kobberholdig Lerskifers samt en Skiferslams (Affaldsprodukt) Anvendelse mod Gulspidssyge.

Midlerne sammenlignedes ikke med Kobbersulfat. Kobberet fandtes hovedsagelig som Sulfider, og Kobberindholdet var henholdsvis 4 og 0.4 pCt. Cu. Retningslinierne for denne Undersøgelse og dens Resultater uddybedes senere i et Arbejde af *Rademacher* og *Glaeser* (106), og Hovedresultatet blev, at disse Midler gav et betydeligt Merudbytte. Til et noget lignende Resultat kom *Giesecke* og *Lesch* (107); de benyttede en kobberholdig (0.58 pCt. Cu) Skiferslam, der desuden indeholdt 68 pCt. Kalciumkarbonat. Denne Skiferslam er et Affaldsprodukt efter en særlig Metode til Udvinding af Kobber i lavprocentig, kobberholdig Lerskifer. Ved Anvendelse af fældet Kobberkarbonat fandt *Jørgensen* (57), at medens Kobbersulfat tredoblede Kærneudbyttet, blev dette endog ottedoblet ved Anvendelse af samme Kobbermængde i Kobberkarbonat.

For at uddybe dette Spørgsmaal blev der i 1937 og 1939 udført Karforsøg. Forsøgenes forholdsvis gunstige Resultater kan skyldes yderst fine Partikler eller Støv af Mineraler, der efter Knusningen har siddet uden paa de enkelte Mineralkorn. En nærmere Vurdering af disse Midlers landøkonomiske Værdi vil dog først kunne gives ved Eftervirkningsforsøg, hvor det maaske vil vise sig, at Eftervirkningen af Kobbermineraler m. m. er betydelig langvarigere og større end for Kobbersulfat. Den endelige Værdi af saadanne Midler maa prøves ved fleraarige Markforsøg, hvor Virkning og Eftervirkning maales. I Henhold til de ved Karforsøgene opnaaede Resultater vil det formentlig være rigtigt at sætte saadanne i Gang.

De benyttede naturlige Mineraler rekvireredes fra Dr. *F. Krantz,* Rheinisches Mineralien Kontor, Bonn a. Rh. De modtoges i ret store Stykker, som ved Knusning og efterfølgende Sigtning deltes bl. a. i de i Tabel 39 anførte Fraktioner af forskellig Kornstørrelse. De anvendte Mineralers teoretiske Formler er saaledes:

1.	Kobberkis:	$CuFeS_2$
2.	Kobberglans:	Cu_2S
2a.	Bornit:	Cu_3FeS_3
3.	Malakit:	$CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2$
4.	Kuprit:	Cu_2O

Kobberindholdet i de tilsendte Mineraler svarede imidlertid ikke til Formlerne. Indholdet var i alle Tilfælde lavere, rime-

ligvis paa Grund af Urenheder. Det kunde ogsaa med Lup konstateres, at de forskellige Kornstørrelses-Fraktioner af f. Eks. Kobberkis indeholdt betydelige Mængder af fremmed Mineral[1]). Af denne Grund analyseredes de enkelte Fraktioner hver for sig for Kobber. Alle Kobbermineralerne samt det metalliske Kobber prøvedes i to Mængder svarende til 0.50 og 2.50 g Cu pr. Kar. I Kobbersulfat tilførtes 32 og 255 mg Cu pr. Kar. Forsøgene udførtes med Standardkar; der benyt-

Tabel 39.

Gulspidssyge og Kobbermineraler. Karforsøg 1937.

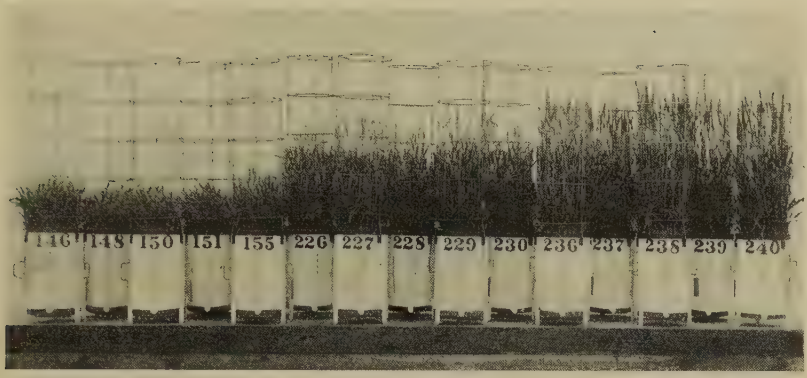
Tilførsel pr. Kar g Kobbermineral m.m.	g Cu	Kornstørrelsen i mm		Høstudbytte i g lufttørt Stof pr. Kar[1])			Kærneprocent
		større end	mindre end	Kærne	Halm	Kærne +Halm	
Grundgødet	0	—	—	11.1	24.8	35.9	30.9
3.17 g Kobberkis	0.50	1	2	14.2	29.7	43.9	32.4
15.82 g do.	2.50	1	2	15.0	23.7	38.7	38.8
2.72 g do.	0.50	—	1/8	15.3	24.0	39.3	38.9
13.59 g do.	2.50	—	1/8	21.7	28.0	49.7	43.7
0.88 g Kobberglans m. Bornit	0.50	1	2	10.0	23.0	33.0	30.3
4.40 g do.	2.50	1	2	14.5	25.7	40.2	36.1
0.84 g do.	0.50	—	1/8	19.9	26.3	46.2	43.1
4.18 g do.	2.50	—	1/8	19.3	26.7	46.0	42.0
0.97 g Malakit	0.50	1/2	1	18.5	26.0	44.5	41.6
4.86 g do.	2.50	1/2	1	20.6	27.3	47.9	43.0
0.58 g Kuprit	0.50	1/8	1/2[2])	19.3	26.0	45.3	42.6
2.91 g do.	2.50	1/8	1/2[2])	22.7	26.7	49.4	46.0
3.25 g pulv. Kuprioxyd	2.50	—	—	23.1	29.0	52.1	44.3
0.53 g raspet Kobber	0.50	—	—	15.0	27.0	42.0	35.7
2.64 g do.	2.50	—	—	14.2	25.3	39.5	35.9
0.50 g reduc.pulv.Kobber	0.50	—	—	27.1	30.0	57.1	47.5
2.50 g do.	2.50	—	—	24.5	25.3	49.8	49.2
0.125 g Kobbersulfat	0.032	—	—	13.1	23.7	36.8	35.6
1.000 g do.	0.255	—	—	14.9	24.3	39.2	38.0

[1]) Vejet efter Vejring af det høstede Materiale i omtrent 2 Maaneder ved ret konstante Temperatur- og Fugtighedsforhold.

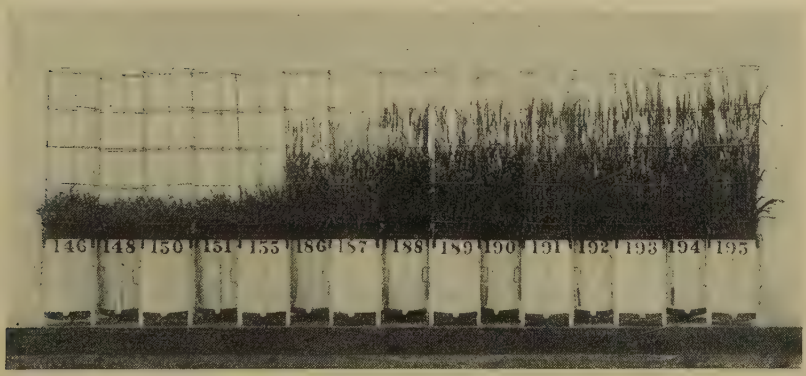
[2]) Mineralet, der anvendtes i denne Serie, fremstilledes ved Blanding af lige store Vægtmængder af Kornstørrelsesfraktionerne mindre end 1/2 mm og større end 1/8 mm, samt mindre end 1/8 mm.

[1]) Det er derfor ikke udelukket, at de anvendte Mineraler har indeholdt andre Mikronæringsstoffer end Kobber.

Figur 10.



Kobbersulfat.
0 Gram Cu 0.03 Gram Cu 1.02 Gram Cu
Fotograferet $^{23}/_{6}$ 1939. (*K. J. Rasmussen* fot.)



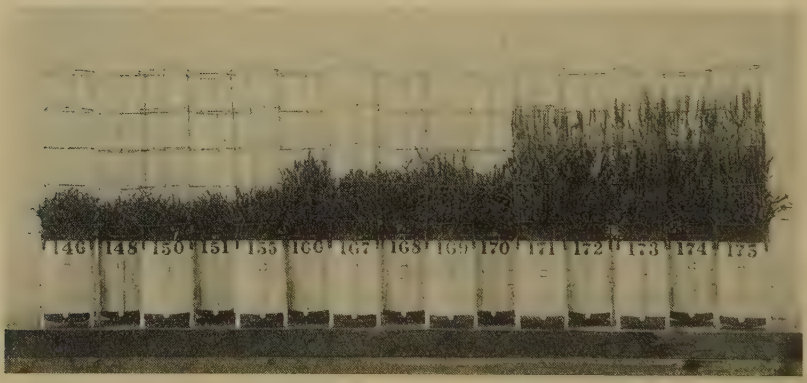
Kobberglans med Bornit (> $^{1}/_{8}$ mm).
0 Gram Cu 0.5 Gram Cu 2.5 Gram Cu
Fotograferet $^{28}/_{6}$ 1939. (*K. J. Rasmussen* fot.)

tedes 3 Fælleskar (i 1939: 5 Fælleskar), bortset fra Grundgødet, der omfattede 5 Fælleskar.

De almindelige Forsøgsbetingelser var iøvrigt saaledes (1937): De benyttede uopløselige Gødninger blandedes omhyggeligt ind i Karrenes øverste 20—25 cm Jordlag. Dette Arbejde foregik paa den Maade, at Gødningerne først blandedes med en mindre Jordmængde af det øverste 20—25 cm Jordlag, hvorpaa denne mindre Jordmængde blandedes med den resterende Jord. Kobbersulfatet tilførtes det samme Jordlag, men i Opløsning. Vandindholdet var 30 pCt. af Vandkapaciteten. Som Afgrøde benyttedes Kenia-Byg. Grundgødskning, Dræn,

Figur 10.

Malakit (> 1/8 mm).
0 Gram Cu 0.5 Gram Cu 2.5 Gram Cu
Fotograferet 28/6 1939. (*K. J. Rasmussen* fot.)



Kobberkis (> 1/8 mm).
0 Gram Cu 0.5 Gram Cu 2.5 Gram Cu
Fotograferet 28/6 1939. (*K. J. Rasmussen* fot.)

Plantetal og Vanding m. m. var iøvrigt som beskrevet under de i det foregaaende refererede Karforsøg. Jorden havde en $T^{2,0}$ Værdi paa 400. Af Forsøgsprotokollen fremgaar det endvidere: Der tilsaaedes den 13. Maj, og Spiringen foregik den 22. og 23. Maj. Udtyndingen til 25 Planter pr. Kar skete den 31. Maj. Den 17. Juni konstateredes i de Kar, der var tilført storkornet Kobberglans med Bornit, enkelte Blade med tydelige Symptomer paa Gulspidssyge, ligesom der i enkelte Kar syntes at være Angreb af Fritfluelarver. Fra den 18. Juni og fremefter observeredes tiltagende Angreb af Meldug og Bladlus. Den 15. Juli sprøjtedes der med en 0.1 pCt. Nikotinopløsning. Skridningen foregik omkring den 20. Juli. Ved Høsten, der foregik den 14. August, bemærkedes føl-

gende: Der fandtes, navnlig i Karrene med de daarligste Afgrøder, talrige grønne Basalskud. De daarligste Afgrøder repræsenteredes ved 0.88 g Kobberglans m. Bornit (1—2 mm), 125 mg Kobbersulfat, tildels Serien med raspet Kobber og Grundgødet samt enkelte Kar i andre Serier. Forsøgsbetingelserne m. m. for de i 1939 udførte Karforsøg vil blive givet i et andet Arbejde.

Der var saaledes, i Overensstemmelse med Størrelsen af $T^{2.0}$, kun Gulspidssygesymptomer paa Planterne i en enkelt af de daarligste Serier; men der var iøvrigt, som det fremgaar af Forsøgsprotokollen, flest grønne Basalskud i de Kar, hvor der i Henhold til Tabel 39 samtidig høstedes det mindste Kærneudbytte og fandtes den laveste Kærneprocent. Som Helhed viser Udbyttetallene i Tabel 39, at Kærneudbyttet stiger med Kobbermineralernes og det metalliske Kobbers Finhedsgrad, ligesom en Tilførsel af 0.50 g Cu i disse to Gødningsarters mest finkörnede og mest storkornede Form har givet lige saa stort og ofte betydelig større Udbytte end 0.25 g Cu i Kuprisulfat, hvilket sidste i særlig Grad gælder for de Mineraler, hvis Kornstørrelse var mindre end $^1/_8$ mm. Endvidere er Kærneudbyttet i disse Serier ca. to Gange saa stort som i de grundgødede Kar samtidig med, at Kærneprocenten stiger fra 30 til 50 pCt. Figur 10 viser Fotografier af nogle af de i 1939 udførte Forsøgsserier.

Det vil endvidere paa Grundlag af *Hudig, Meyer* og *Goodyks* (78) gamle Undersøgelser og under Hensyntagen til nærværende Undersøgelser være Grund til at ofre Dagrenovationen fornyet Opmærksomhed, især naar den indeholder rigelige Slagge- og Askemængder fra Koks eller Kul. Det samme gælder Asken fra Forbrændingsanstalter, hvor Dagrenovationen brændes. De i saadanne Affaldsprodukter forekommende Kobberforbindelser er formentlig forholdsvis let tilgængelige for Planterne, selv om der sikkert maa tilføres store Mængder grundet paa Dagrenovationens betydelige Indhold af andre Affaldsprodukter end netop Aske fra Kul og Koks. Dette sidste betyder desuden, at Dagrenovationen, som den i Almindelighed foreligger, ikke taaler store Transportomkostninger, naar det udelukkende drejer sig om den eventuelle Kobbervirkning.

Koks- og Kulaske indeholder desuden andre sjældnere Grundstoffer, saaledes at der vil være Grund til at have Opmærksomheden henvendt paa denne Askes Værdi, naar det drejer sig om en Gødskning med Mikronæringsstoffer.

Summary.

Copper in Soils and Cultivated Plants With Special Reference to White-Tip Disease.

The white-tip disease or reclamation disease, which in Denmark is named "Gulspidssyge" ("Gulspids-disease"), in Holland "Ontginningsziekte" and in Germany "Urbarmachungskrankheit", or "Heidemoorkrankheit", occurs in Denmark chiefly in Jutland, more especially, as shown by *Jørgensen* (57), in the northern and western parts of this peninsula. This territory is only part of a much larger area which comprises the north-western part of Europe.

The most typical symptom of the disease, the whitish or greyish, collapsed leaf-tips, are best seen in barley and oats and has in several European countries given the disease its name. A study of the literature, however, shows that a similar disease may occur in different parts of the world and in a wide variety of crops, even if the typical or "European" symptoms are seldom described in crops known in Europe, or described in connection with experiments; but in all cases the observed disease has been cured by an addition of copper sulphate, a remedy discovered by *Hudig* and *Meijer* (4); so there is hardly any doubt that white-tip disease is universally distributed and causes most serious losses.

The present investigations, which were planned and carried out during the years 1934 to 1938 and the starting point of which was a closer study especially of the plant-physiological and plant-pathological literature, thus are quite independent of the work of *Mulder* (104), who, as will be shown later, on a certain point and by other methodical means, has obtained quite the same result. A critical study of the present plant-physiological and plant-pathological literature seems to show, even if plant-physiologically convincing results as yet are few, that the disease, which especially occurs on humus soils or sandy soils rich in humus, also in the field may be caused by copper deficiency or lack of physiologically active or available copper in the soil. On this basis *Smith's* theory (70) is discussed and it is concluded that it may be rather difficult to maintain this theory in its original form, in which it was stated that the disease was caused by an organic and poisonous compound occurring in the soil and named "Gliedin", which is inactivated or made insoluble by cupric ions. The theory must be modified and the version may be useful that possibly "Gliedin" and no doubt other organic compounds in such soils can inactivate or make insoluble the physiologically active or available copper in the soil.

On the basis of this modified theory chemical methods are discussed and worked out for an at any rate approximate determination of the available copper of the soil as well as methods for the determination of the total amount of copper in different soils, farmyard manure, liquid manure, and in plant material.

The available copper was determined by treating the soils in shaking bottles with salt solutions of varying strengths, or leaching it in a Büchner funnel with a salt solution. Besides, the soil was treated in shaking bottles with diluted hydrochloric acid of varying strengths.

For different — especially technical — reasons ammonium nitrate was chosen as one of the most convenient salts; two portions of the same soil were shaken with $^1/_4$ and 1 n ammonium nitrate for two hours; for the extraction in Büchner funnel 1 n ammonium nitrate was chosen. In both cases calcium chloride and sodium nitrate were used as well. The extracted copper was either used by a calculation of the total amount of exchangeable copper, or the analytic result was used directly as a measure of the available copper. In the extraction with hydrochloric acid three portions of the same soil were shaken for one hour with diluted acid of varying strengths; in the three filtrates copper contents and p_H were determined and the copper contents at a certain p_H value were interpolated.

The following expressions were calculated:

a) T_{Cu} (calculated on the basis of equation (2), page 276) is the amount of exchangeable or salt soluble copper expressed as grms. Cu per hectare (to a depth of 25 cms.); by the investigations of the relationship between T_{Cu} and the strength of the attack of white-tip disease T_{Cu} was calculated with regard to the varying specific gravities of the different soils.

b) $T^{2,0}$, $T^{3,0}$, etc., are the symbols for the amounts of copper dissolved by hydrochloric acid at p_H 2, respectively p_H 3, and expressed in grms. Cu per hectare with regard to the specific gravity of the soil.

c) $T_{1/4}$ and T_1 are the amounts of copper determined by extraction with respectively $^1/_4$ n and 1 n ammonium nitrate and expressed in grms. Cu per hectare, with regard to the specific gravity of the soil.

By the determination of the total copper contents of plant material, farmyard manure and liquid manure, wet ashing with concentrated sulphuric acid and 30 per cent. perchloric acid was used. In some cases the same method was used by the determination of the total copper contents of soils very rich in humus as well as in peat from bogs. In most other cases the total copper contents of soils were determined by boiling with 20 per cent. hydrochloric acid for one or two hours.

Several facts seem to show that the calculation of T_{Cu} can scarcely be made on an exact theoretical basis, partly because of the analytic method, by which it would be rather difficult or impossible to settle which equation (possibly no single equation exists) was the one best fitted for the experimental results, partly because the soluble humus and other soluble organic constituents of the soil extract no doubt contains copper in chemical combination, which during the analytic procedure with great probability is destroyed, so that at any rate some of the copper held by the humus, etc., may be determined as exchange-

able, while in reality it has been chemically combined in quite another manner, probably in complex chemical combination with humus and other organic compounds. Still, as stated above, a calculation of T_{Cu} was made, a value which in spite of the stated reservations seems to be of practical value. Yet, for these reasons, the analytic results ($T_{3/4}$ and T_1) were also used directly without preceding calculations by means of certain equations.

So the expression "available copper" at present strictly covers a certain salt or acid soluble amount of copper only, definitions which do not presuppose the extracted copper being combined in the soil in a sharply defined manner.

The investigations on the salt soluble or acid soluble, i. e. the available copper of the soil, on the whole support the theory that copper is an absolutely necessary plant nutrient; it is shown that all the special soil conditions and climatic conditions, which, as a matter of experience, have been connected with the occurrence and strength of white-tip disease, in the different cases simultaneously act in such a manner on the available copper that the influence of the above mentioned conditions upon the occurrence and strength of white-tip disease is fully explained by their influence on the amount of available copper in the soil. So there is no doubt that white-tip disease is caused by copper deficiency and the disease may be called a copper deficiency disease.

The investigations on these points have given the following results:

1) The available copper is in minimum at p_H values in the soil of about 5.5 to 6.5, but is increased by both decreased and increased p_H values. It is proposed that some of the above mentioned organic copper compounds may be available to the plants, with a different availability at different p_H values in the soil.

2) The average increase in yield caused by addition of copper sulphate to soils on which the crops are attacked by white-tip disease is largest if p_H is about 5.5 to 6.5 and decreases with decreased or increased p_H values.

3) Pot experiments performed during two years with one soil showed greater yield after addition of lime (p_H 7,6), and especially after addition of sulphur (p_H 5,4), while the yield and the appearance of the crop was very poor in the untreated soil, the p_H value of which was about 6.7. On an average the same is found by field experiments.

4) The distribution curves for about 250 soils the crops of which were attacked by white-tip disease, and about 250 normal soils of about the same origin, nearly covered each other, while, e. g., the distribution curve for the same number of soils the crops of which were attacked by grey-speck disease (manganese-deficiency), shows a very marked displacing against much higher p_H values, than the two distribution curves above mentioned (see fig. 4).

5) Analyses of different parts of crops from field experiments where increasing amounts of lime had been added, indicated that the

relative copper contents in plants are smallest at pH values in the soil of about 5.5 to 6.5; yet, roughly, the relative copper contents of the plants are fairly constant from the smallest to the highest pH values in normal soils. On soils where crops are attacked by white-tip disease field experiments with increasing amounts of lime may show that the total contents of copper of the crop are in minimum at pH values about 5.5 to 6.5.

The relative copper contents of the different crops vary between 2 and 10 mgs. Cu per kg. of dry matter and are largest in plant material rich in leaves and smallest in such crops as mangolds and grain, etc.

6) The influence of the preceding crop with respect to the amount of available copper in the soil is many-sided. It is shown that grass undoubtedly is the crop which increases the available copper of the soil most, and it seems reasonable to assume that grassland has the same effect with respect to various other micro-elements; but besides that, the preceding crop because of its influence on the degree of humidity of the soil, etc., has influence on the available copper (see 7 below), and finally it must be assumed that the different cultivated plants, which absorb and remove rather different amounts of available copper, have a certain influence on the supply of a following crop with copper, which means that, e. g., a crop which absorbs much copper (mangolds), and thus in some cases nearly exhausts the soil of this plant nutrient, must not be succeeded by a crop which because of quantity or (and) special physiological qualities removes much copper, especially if, moreover, that crop is very susceptible of white-tip disease.

7) A drying of the soil in the laboratory during several weeks or months often decreases the amount of available copper very considerably; while a moistening of such a dried soil even up to ten days has no distinct effect on the amount of available copper.

8) An autoclaving of the soil in most cases increases the amount of available copper.

9) An addition of mineral soil from areas where white-tip disease has never occurred, in all probability acts mainly because of its contents of available copper, while it is very possible that the total contents of copper in the added mineral soil are of more dominant importance if the soil is added to acid peat-bogs; in the latter case the addition also has some influence upon the water capacity, the force with which the peat is remoistened after a drying out, etc.

10) It is shown that ashes from coke contain relatively large amounts of available and total copper, and the same is probably true with respect to various other micro-elements. Compost, too, contains rather large amounts of available copper, while, e. g., farmyard manure and liquid manure contain respectively about 100 grms. and 5 grms. of Cu per 20000 kgs. of manure.

On the basis of these results and results of former investigations a general view is taken of the means which at present may be used for an increasing or maintenance of the available copper of the soil.

The investigation further shows that a previous determination of the amount of available copper makes it possible to distinguish soils giving crops attacked by white-tip disease, and soils giving normal crops, i. e. "deficient" and "non-deficient" soils; but with the present methodical procedure and for other reasons, too, it will be rather difficult to determine with certainty which soils are in the area of transition between "deficient" and "non-deficient" soils; yet a determination of the amount of available copper also in such cases will be of great value in the practical work because it must be remembered that the amounts found in table 29, which refers to soils where crops were very strongly attacked by white-tip disease as measured by the symptoms, make it possible that rather large increases in yield will be obtained after addition of copper sulphate to soils which with respect to table 29 must be designated as soils of transition. On this point *Mulder* (104) by means of a modified *Neubauer* method and especially by working with Aspergillus niger has found much the same results.

In future investigations with special regard to practice, $T^{2,0}$, or perhaps $T^{2,5}$, may be used; how the analytic results are to be expressed is, however, rather an unessential matter of form from the point of view of plant nutrition; but it is important that the very varying specific gravities of the soils in question are taken into account.

The order of magnitude of the acid soluble copper per hectare is between 0 and 150 grms. Cu in deficient soils, from 200 to 400 grms. in soils of transition, and about 1000—2000 grms., in some cases more, in normal soils. The salt soluble copper contents are often smaller, but move similarly.

One of the most important indirect causes of white-tip disease is no doubt the great humus contents, etc., the ability of which to combine with cupric ions must be very great, with the result that the copper is made unavailable for the plant. In consideration of this theory pot experiments were made to investigate the question whether plants were able to utilize metallic copper (finely ground), copper oxides and copper sulphides, substances which, as far as the oxides and sulphides are concerned, partly were added to the soil as minerals, partly as chemicals; further, malachite was added. The object of such experiments, which at the present moment have only been carried on for two years (1937 and 1939), will be that of measuring the effect and especially the after-effect of copper fertilizers of such a nature that the adsorption (by the soil constituents, especially humus, etc.) of the added copper in a form, unavailable or with difficulty available for the plant, is prevented or delayed, so that the necessary copper is chiefly absorbed direct from the copper fertilizers added in granulary or pulverized form (and (or) some of their products of transformation), which means that the plant in the least possible extent is under the necessity of utilizing the copper compounds formed be-

tween added cupric ions in, e. g., copper sulphate and the constituents of the soil.

The preliminary results are very promising: thus, it is shown that an addition of 500 mgs. of Cu in various copper sulphides, cuprous oxide (added as minerals) and cupric oxide (added as a chemical) in both pulverized and often granulary form, too, have given the same and often a much larger yield than 250 mgs. of Cu added as copper sulphate. Field experiments continuing for several years on the same ground will be necessary to try the practical value of such fertilizers.

Litteratur.

1. *Meissner, W.:* Versuche über den Kupfer-Gehalt einiger Pflanzenaschen. Schweiggers Journ. für Chemie und Physik. 17. 340 og 436. 1816.
2. *Sarzeau:* Sur la présence du cuivre dans les végétaux et dans le sang. Journal de Pharmacie. 16. 505. 1830.
3. *Forchhammer, J. G.:* Fortsatte Undersøgelser over Kogsaltets Indvirkning ved Mineraliernes Dannelse. Det kgl. danske Vidensk. Selsk. Forh. 91. 1854. Samme Forfatter: Metallerne i Planternes Aske. Beretn. om d. 5. danske Landmandsfors. 143. 1854.
4. *Hudig, J.* og *Meijer, C.:* Kopersulfat als vermoedelijk bestrijdingsmiddel tegen de ontginningsziekte. Meded. Rijkslandbouwproefstation Groningen Nr. 19. 1925.
5. *Rørdam, K.:* Studier over udvalgte Emner af den kemiske Geologi og den kemiske Agrogeologi. II. Paavisning af smaa Mængder af Metaller i Jord og Stenarter. Det kgl. danske Vidensk. Selsk. Skrifter, 7. Rk. Naturv. og Matem. Afd. XI 5. 1914.
6. *Yoe, J. H.:* Photometric chemical analysis. I. Colorimetry. New York 1928.
7. *The Society of Public Analysts and other analytical Chemists:* Bibliography of the more important heavy metals occurring in food and biological material. London 1934.
8. *Conn, L. W., Johnson, A. H., Trebler, H. A.* og *Karpenko, V.:* Determination of minute amounts of copper in milk. Journ. Indus. Eng. Chem. Anal. Ed. 7. 15. 1935.
9. *Stolze, E.:* Ueber die Bestimmung kleinster Mengen Kupfer vornehmlich in Pflanzen. Bodenkunde und Pflanzenernährung. 1. (46). 115. 1936.
10. *Biazzo, R.:* Annali Chim. Appl. 16. 96. 1926. Ref. i Chem. Zentrbl. 97. I. 3511. 1926.
11. *Sarata, U.:* A colorimetric method for the microdetermination of copper. Japanese Journal of Medical Sciences. II. Biochemistry. Vol. II. 247. 1933. (Findes i Freiburgs Universitets kemiske Laboratorium).
12. *Fischer, H.* og *Leopoldi, G.:* Die quantitative mikrochemische Bestimmung von Schwermetallen mit Dithizon (Diphenylthiocarbazon). Wissenschaftliche Veröffentlichungen aus dem Siemens Konzern. 12. 44. 1933.
13. *Strafford, N.:* The detection and determination of small amounts of inorganic substances by colorimetric methods. Udgivet af: "The Institute of Chemistry of Great Britain and Ireland". London 1933.

14. *Delépine, M.:* Propriétés des thiosulfocarbamates métalliques. Compt. rend. l'Acad. Sci. 146. 981. 1908.
15. *Callan, Th.* og *Henderson, J. A. Russell:* A new reagent for the colorimetric determination of minute amounts of copper. The Analyst. 54. 650. 1929.
16. *Grendel, F.:* Over het Kopergehalte van eenige Voedingsmiddelen. De Koperverontreinigung van eenige Ijzerpraeparaten. Een Micro-Koperbepaling in Bloed. Pharm. Weekbl. 67. 913, 1050 og 1345. 1930.
17. *Haddock, L. A. og Evers, N.:* The determination of minute amounts of copper in the presence of iron and certain other metals. The Analyst. 57. 495. 1932.
18. *Mc Farlane, W. D.:* Application of the sodium diethyldithiocarbamate reaction to the microcolorimetric determination of copper in organic substances. Biochem. Journ. 26. 1022. 1932.
19. *Thatcher, R. W.:* Use of amylalcohol in the sodium-diethyldithiocarbamate method for the determination of copper. Journ. Amer. Chem. Soc. 55. 4524. 1933.
20. *Tompsett, S. L.:* The copper and inorganic iron contents of human tissues. Biochem. Journ. 29. 480. 1935.
21. *Tompsett, S. L.:* The copper content of blood. Biochem. Journ. 28. 1544. 1934.
22. *Jackson, H., Klein, L.* og *Wilkinson, J. F.:* The iron and copper contents and the haemopoietic activities of stomach and liver preparations. Biochem. Journ. 29. 330. 1935.
23. *Ansbacher, S., Remington, R. E.* og *Culp, F. B.:* Copper determination in organic matter. Journ. Indus. Eng. Chem. Anal. Ed. 3. 314. 1931.
24. *Warburg, O.:* Methode zur Bestimmung von Kupfer und Eisen und über den Kupfergehalt des Blutserums. Biochem. Zeitschr. 187. 255. 1926.
25. *Bondorff, K. A.:* Studier over Jordens Fosforsyreindhold. II. Laboratorieundersøgelsens Forhold til Markforsøget. Tidsskr. f. Planteavl. 39. 549. 1933.
26. *Steenbjerg, F.:* Undersøgelser over Manganindholdet i dansk Jord. III. Om Forholdet mellem Planternes Vækst og Jordens ombyttelige Manganmængde. Tidsskr. f. Planteavl. 40. 797. 1934.
27. *Kelley, W. P.* og *Brown, S. M.:* Replaceable bases in soils. Univ. Col. Agr. Exp. Stat. Techn. Paper, 15. 1924.
28. *Hoagland, D. R.* og *Martin, J. C.:* Recent experiments concerning the adequacy of artificial culture solutions and soil solutions for the growth of different types of plants. Proceed. and Pap. of the first intern. Congr. of Soil Sci. IV. Comm. 381. 1927.
29. *Odén, S.:* Om jordens surhetsgrad, buffertverkan och kalkbehov. Meddel. No. 318 fr. Centralanst. Avdeln. f. lantbrukskemi. No. 37. 1927.
30. *Gedroiz, K. K.:* Exchangeable cations of the soil and the plant: I. Relation of plant to certain cations fully saturating the soil exchange capacity. Soil. Sci. 32. 51. 1931.
31. *Vageler, P.* og *Alten, F.:* Böden des Nil und Gash. III. og IV. Ein Beitrag zur Kenntnis arider Irrigationsböden. Zeitschr. f. Pflan., Dg. und Bodenk. A. 22. 21 og 191. 1931.

32. *Jenny, H.* og *Cowan, E. W.*: Ueber die Bedeutung der im Boden adsorbierten Kationen für das Pflanzenwachstum. Zeitschr. f. Pflan., Dg. und Bodenk. A. 31. 57. 1933.
33. *Steenbjerg, F.*: The exchangeable manganese in Danish soils and its relation to plant growth. Trans. 3-rd Intern. Congr. Soil Sci. 1. 198. Oxford 1935.
34. *Bondorff, K. A.* og *Damsgaard-Sørensen, P.*: Mængden af ombytteligt Kalium i Forhold til Markforsøgets Resultater. Tidsskr. f. Planteavl. 42. 285. 1937.
35. *Steenbjerg, F.*: Undersøgelser over Manganindholdet i dansk Jord. I. Det ombyttelige Mangan. Tidsskr. f. Planteavl. 39. 401. 1933.
36. *Steinberg, R. A.*: Nutrient solution purification for removal of heavy metals in deficiency investigations with Aspergillus niger. Journ. Agr. Res. 51. 413. 1935.
37. *Gebhardt, H. T.* og *Sommer, H. H.*: Determination of copper in dairy products. Journ. Indus. Eng. Chem. Anal. Ed. 3. 24. 1931.
38. *Elvehjem, C. A., Steenbock, H.* og *Hart, E. B.*: The effect of diet on the copper content of milk. Journ. Biol. Chem. 83. 27. 1929.
39. *Rabinowitch, J. M.*: The copper content of urine of normal individuals Journ. Biol. Chem. 100. 479. 1933.
40. *Brenchley, W. E.*: Inorganic plant poisons and stimulants. Second Edition. Cambridge 1927.
41. *Brenchley, W. E.*: The influence of copper sulphate and manganese sulphate upon the growth of barley Ann. Bot. 24. 571. 1910.
42. *Kanda, M.*: Studien über die Reizwirkung einiger Metallsalze auf das Wachstum höheren Pflanzen. Journ. Col. Sci. Imp. Univ. Tokyo. 19. Art. 13, p. 1 og p. 47. Ref. i Bot. Centralbl. 95. 538. 1904.
43. *Maquenne, L.* og *Demoussy, E.*: Un cas d'action favorable du cuivre sur la végétation. Compt. rend. l'Acad. Sci. 170. 1542. 1920.
44. *Lundegårdh, H.*: Studien über die Wirkung der pflanzenpathologischen Beizmittel. Biolog. Centralbl. 44. 471. 1924.
45. *Elvehjem, C. A.*: The role of iron and copper in the growth and metabolism of yeast. Journ. biol. Chem. 90. 111. 1931.
46. *Mc Hargue, J. S.* og *Calfee, R. K.*: Effect of manganese, copper and zinc on the growth of yeast. Plant Physiology. 6. 559. 1931. Ref. i Bot. Centralbl. 22. Neue Folge. 147. 1932—33.
47. *Lipman, C. G.* og *Mackinney, G.*: Proof of the essential nature of copper for higher green plants. Plant Physiology. 6. 593. 1931. Ref. i Bot. Centralbl. 22. Neue Folge. 147. 1932—33.
48. *Sommer, A. L.*: Copper as an essential for plant growth. Plant Physiology. 6. 339. 1931. Ref. i Bot. Centralbl. 22. Neue Folge. 83. 1932—33.
49. *Scharrer, K.* og *Schropp, W.*: Sand- und Wasserkulturversuche über die Wirkung des Kupfer-Ions. Zeitschr. f. Pflan., Dg. und Bodenk. A. 32. 184. 1933.
50. *Brandenburg, E.*: Onderzoekingen over Ontginningsziekte, II. Tijdschr. over Plantenziekten. 39. 189. 1933.
51. *Van Schreven, D. A.*: Meded. Inst. Suikerbietenteelt. 6. 37. 1936. Ref. Chem. Abstr. 30. 1931. 1936.

52. *v. Feilitzen, H.:* Svenska Mosskulturföreningens kulturförsök i Jönköping, vid Flahult och Torestorp år 1915. Svenska Mosskulturför. Tidskr. 31. 129. 1917.
53. *Henning, E.:* Bidrag til kännedomen om den s. k. gulspetssjukan hos sädesslagen. Medd. Nr. 179 fr. Centralanst. Bot. avdeln. Nr. 15. 1918.
54. *Henning, E.:* Den växthygieniska betydelsen av lerslagning eller sandkörning av uppodlade kärr- och mossmarker, I. Förberedande studier och försök. Medd. Nr. 214 fr. Centralanst. Avdeln. f. landtbruksbot. Nr. 21. 1921.
55. *Henning, E.:* Den växthygieniska betydelsen av lerslagning eller sandkörning af uppodlade kärr- och mossmarker, II. Nya försök mot gulspetssjuka, utförda 1921. Medd. Nr. 226 fr. Centralanst. Avdeln. f. landtbruksbot. Nr. 22. 1921.
56. *Arrhenius, O.* og *Henning, E.:* Den växthygieniska betydelsen av lerslagning eller sandkörning af uppodlade kärr- eller mossmarker. III. Fält- och kärlförsök samt fysikaliska och kemiska undersökningar. Medd Nr. 264 fr. Centralanst. Avdeln. f. landtbruksbot. Nr. 33. 1924.
57. *Jørgensen, C. A.:* Gulspidssygen. Dens Udbredelse, Aarsager og Bekæmpelse. Tidsskr. f. Planteavl. 34. 76. 1928.
58. *Osvald, H.:* Gulspetssjukan och andra marksjukdomar. Svenska Mosskulturför. Tidskr. 44. 217. 1930.
59. *Densch, A.* og *Hunnius, T.:* Versuche mit Kupfersulfat. Zeitschr. f. Pflan. und Dg. A. 3. 369. 1924.
60. *Allison, R. V., Bryan, O. C.* og *Hunter, J. H.:* The stimulation of plant response on the raw peat soils of the Florida Everglades through the use of copper sulphate and other chemicals. Florida Sta. Bul. 190. 33. 1927.
61. *Anderssen, F. G.:* Chlorosis of deciduous fruit trees due to a copper deficiency. Journ. Pomol. and Hort. Sci. 10. 130. 1932. Ref. i E. S. R. 68. 193.
62. *Felix, E. L.:* Correction of unproductive muck by the addition of copper. Phytopathology. 17. 49. 1927. Ref. i E. S. R. 59. 339.
63. *Harrison, W. H.* og *Subrahmanya Ayyar, P. A.:* Note on copper sulphate as a stimulant for the rice crop. Madras. Agr. Dept. Yearbook 1917. 55. Ref. i E. S. R. 39. 235.
64. *Isaac, W. E.:* Researches on the chlorosis of deciduous fruit trees. II. Experiments on chlorosis of peach trees. Trans. Roy. Soc. S. Africa. 22. 187. 1934. Ref. i Chem. Abstr. 29. 492.
65. *Orth, O. S., Wickwire, G. C.* og *Burge, W. E.:* Copper in relation to chlorophyl and hemoglobin formation. Science 79. 33. 1934.
66. *Ruprecht, R. W.* og *Allison, R. V.:* The role of special elements in plant development upon the peat and muck soils of the Everglades. Florida Sta. Rpt. 1930. Ref. i E. S. R. 65. 417.
67. *Russell, R.* og *Manns, T. F.:* The value of copper sulfate as a plant nutrient. Trans. Peninsula Hort. Soc. 51. 1933. Ref. i Chem. Abstr. 28. 6513.
68. *Russell, R.* og *Manns, T. F.:* Copper sulphate as a plant nutrient. 1934 work on tobacco, cotton and corn. Del. Agr. Board. Quarterly Bul. 24. 97. 1934.
69. *Soil and fertilizer investigations of the Michigan Station.* Michigan Sta. Bien. Rpt. 53. 1931—32. Ref. i E. S. R. 68. 734.

70. *Smith, W. S.:* Een Onderzoek naar het Voorkomen en de Oorsaken van de verschijnselen, welke worden aangeduid met den Naam »Ontginningsziekte«. Dissertation. Wageningen 1927.
71. *Tacke, Br.:* Die Urbarmachungskrankheit oder Heidemoorkrankheit. Mitt. des Vereins zur Förderung der Moorkultur im Deutschen Reiche. 47. 247. 1929.
72. *Britton, H. T. S.:* Electrometric studies of the precipitation of hydroxides, Parts I—IV. Journ. Chem. Soc. 127. 2110. 1925.
73. *Mann, H. B.:* Availability of manganese and iron as affected by applications of calcium and magnesium carbonates to the soil. Soil Sci. 30. 117. 1930.
74. *Olsen, C.:* Om Humusstoffernes Indflydelse paa Væksten af grønne Planter i Vandkultur. Medd. fra Carlsberg Lab. 18. 1. 1929.
75. *Olsen, C.:* Iron absorption and chlorosis in green plants. Compt. rend. Lab. Carlsberg. Série Chim. 21. 15. 1935.
76. *Horner, C. K., Burk, D.* og *Hoover, S. R.:* Preparation of humate iron and other humate metals. Plant Physiology. 9. 663. 1934.
77. *Goldschmidt, V. M.:* Grundlagen der quantitativen Geochemie. Fortschritte der Mineralogie, Kristallographie und Petrographie. 17. 112. 1933.
78. *Hudig, J., Meyer, C.* og *Goodyk, J.:* Ueber die sogenannte »Urbarmachungskrankheit« als dritte Bodenkrankheit. Zeitschr. f. Pflan. Dg. und Bodenk. A. 8. 14. 1926/27.
79. *Rademacher, B.:* Die Heidemoorkrankheit (Urbarmachungskrankheit) unter besonderer Berücksichtigung der Kupferfrage. Arbeiten aus der biol. Reichsanst. f. Land- und Forstw. 21. 531. 1936.
80. *Svanberg, O., Hannerz, E.* og *Wijkström, T.:* Analyser av stråfodervegetation från sura jordar i Norrbotten. Lantbruks-Högskolans Ann. 2. 31. 1935.
81. *Burström, H.* og *Boratynski, K.:* Ueber die Kupfer- und Manganaufnahme des Weizens bei verschiedenen pH. Lantbruks-Högskolans Ann. 3. 147. 1936.
82. *Burström, H.:* Kemisk-fysiologisk analys av kalknings- och gödslingsförsök på sur lerjord. Kgl. Landtbruks-Akad. Handl. och Tidskr. 76. 304. 1937.
83. *Sjollema, B.:* Kupfermangel als Ursache von Krankheiten bei Pflanzen und Tieren. Biochem. Zeitschr. 267. 151. 1933.
84. *Maquenne, L.* og *Demoussy, E.:* Sur une reaction très sensible du cuivre. Application à l'analyse des cendres et des terres arables. Compt. rend. l'Acad. Sci. 168. 489. 1919.
85. *Greaves, J. E.* og *Andersen, A.:* Influence of soil and variety on the copper content of grains. Journ. Nutrition. 11. 11. 1936. Ref. i Chem. Abstr. 30. 2647. 1936.
86. *Goldschmidt, V. M.:* Drei Vorträge über Geochemie. Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar. 56. 385. 1934.
87. *Martin, J. C.* og *Christie, A. W.:* Effect of variation in moisture content on the water-extractable matter of soils. Journ. Agr. Res. 18. 139. 1919.
88. *Metzger, W. H.:* Replaceable bases of irrigated soil. Soil Sci. 29. 251. 1930.
89. *Volk, N. J.:* The fixation of potash in difficulty available form in soils. Soil Sci. 37. 267. 1934.

90. *Mc Cool, M. M.:* Effect of various factors on the soluble manganese in soils. Contrib. Boyce Thompson Inst. 6. 147. 1934.
91. *Kelley, W. P.:* The evidence as to the crystallinity of soil colloids. Trans. of 3-rd Intern. Congr. of Soil Sci. Oxford. III. 88. 1935.
92. *Kelley, W. P., Jenny, H.* og *Brown, S. M.:* Hydration of minerals and soil colloids in relation to crystal structure. Trans. 3-rd Intern. Congr. of Soil Sci. Oxford. III. 84. 1935.
93. *Lundblad, K.:* Kväveomsättningen i »gulspetssjuk« kärrjord från Gisselås. Svenska Mosskulturför. Tidskr. 44. 273. 1930.
94. *Waksman, S. A.:* Chemical composition of a heather-peat profile. Journ. Ecology. 25. 113. 1937.
95. *Steenbjerg, F.:* Undersøgelser over Manganindholdet i dansk Jord. II. Det ombyttelige Mangan og dets Afhængighed af Gødskning og Jordbehandling. Tidsskr. f. Planteavl. 40. 337. 1934.
96. *Bondorff, K. A.* og *Steenbjerg, F.:* Studier over Jordens Fosforsyreindhold. I. Jordfosforsyrens Opløselighed. Tidsskr. f. Planteavl. 38. 273. 1932.
97. *Gram, E.:* Bormangel og nogle andre Mangelsygdomme. Tidsskr. f. Planteavl. 41. 401. 1936.
98. *Ferdinandsen, C.* og *Buchwald, N. F.:* Fysiogene Plantesygdomme. II. Kemoser. København 1936.
99. *Bondorff, K. A.:* Forsøg med forskellige Kalkmængder til Sandjord. Tidsskr. f. Planteavl. 37. 169. 1931.
100. *Allison, R. V.:* Soil investigations. Florida Exp. Sta. Rep. 1929.
101. *Goldschmidt, V. M.* og *Peters, Cl.:* Ueber die Anreicherung seltener Elemente in Steinkohlen. Nachr. Ges. d. Wiss. Göttingen. Math.-Phys. Kl. 402 og 528. 1932.
102. *Rademacher, B.:* Kupfergehalt, Kupferbedarf und Kupferaneignungsvermögen verschiedener Hafersorten als Grundlage für die Züchtung gegen die Heidemoorkrankheit wiederstandsfähiger Sorten. Zeitschr. f. Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz. 47. 545. 1937.
103. *Mc Hargue, J. S.:* The occurrence of copper, manganese, zinc, nickel and cobalt in soils, plants and animals, and their possible function as vital factors. Journ. Agr. Res. 30. 193. 1925.
104. *Mulder, E. G.:* Over de beteekenis van koper voor de groei van planten en micro-organismen. In het bijzonder een onderzoek naar de ooerzaak der ontginningsziekte. Dissertation. Wageningen 1938.
105. *Rademacher, B.:* Praktische Möglichkeiten zur Verhütung und Bekämpfung der Urbarmachungskrankheit. Fortschr. der Landw. 7. 457. 1932.
106. *Rademacher, B.* og *Glaeser, H.:* Ueber die Behebung der Heidemoor- oder Urbarmachungskrankheit auf Kupfermangelböden durch Zufuhr von geringhaltigen Kupfererzen und deren Aufbereitungsrückständen. Metall und Erz. 34. 402. 1937.
107. *Giesecke, F.* og *Lesch, W.:* Versuche über die Wirkung eines kupferhaltigen Kalkmehls auf die Pflanzenproduktion. Landw. Versuchsst. 125. 229. 1936.

INDHOLD

af

45. Binds 2. Hæfte.

Side

Plantesygdomme i Danmark 1939. Oversigt, samlet ved Statens plantepatologiske Forsøg 193

Kobber i Jord og Kulturplanter. Med særligt Henblik paa Gulspidssyge. Af *F. Steenbjerg* 259

NIELSEN & LYDICHE (AXEL SIMMELKIÆR), KØBENHAVN.